LA INVESTIGACION CIENTIFICA

José Luis Morador

nuestra tierra 43

nuestra tierra 43

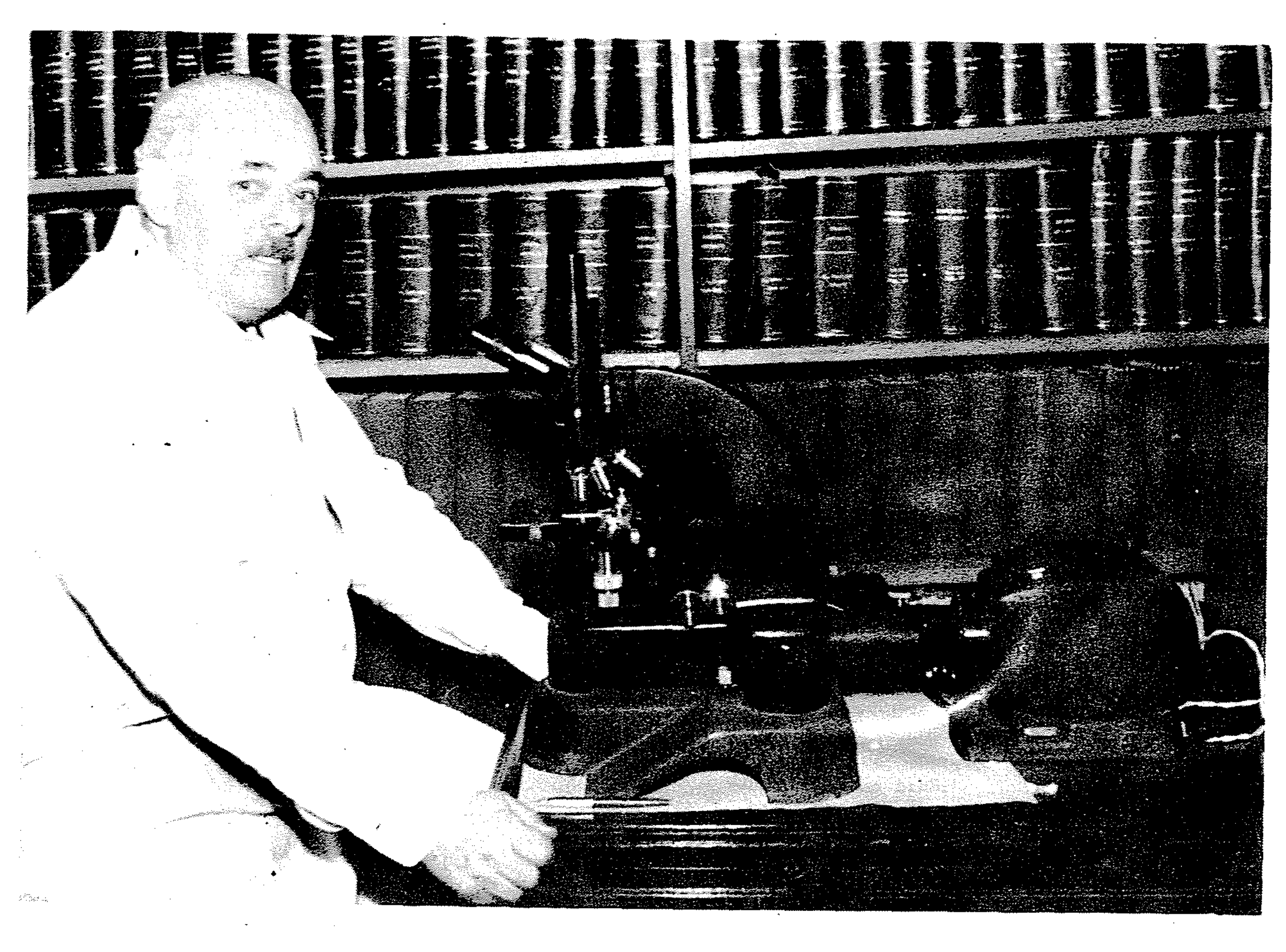
EDITORES:
DANIEL ALJANATI
MARIO BENEDETTO

Distribuidor general: ALBE Soc. Com., Cerrito 566, esc. 2, tel. 8 56 92, Montevideo. Distribuidor para el interior, quioscos y venta callejera: Distribuidora Uruguaya de Diarios y Revistas, Ciudadela 1424, tel. 8 51 55, Montevideo.

LAS OPINIONES DE LOS AUTORES NO SON NECESARIAMENTE COMPARTIDAS POR LOS EDITORES Y LOS ASESORES.

LA INVESTIGACION CIENTIFICA

José Luis Morador



JOSÉ LUIS MORADOR nació en Montevideo en 1905. Médico-cirujano a los 25 años, ocupó por concurso los cargos de Practicante Interno (M. S. P.), Ayudante de Ginecología (M. S. P.), Jefe de Clínica Quirúrgica (Fac. Med.), Asistente de Clínica Quirúrgica (Fac. Med.). Fue Director del Dispensario del Cerro, Cirujano del Instituto de Cirugía para Post-Grado y Sub-Director del mismo hasta 1961, fecha en que se le designó Director del Departamento de Investigaciones Clínicas y de Laboratorio, cargo que ocupa actualmente. Publicó alrededor de 250 trabajos científicos en revistas nacionales y extranjeras. Fue director de dos revistas científicas nacionales, director de "Research" (editada en inglés) y redactor de "Chemotherapia" (editada en alemán). Escribió seis libros, cuatro de ellos sobre temas de cirugía y dos ensayos: "Introducción a la Enseñanza de la Cirugía" y "Divagaciones sobre la risa". Desde 1937 dicta clases en Enseñanza Secundaria.

INTRODUCCION

Es de esperar que este volumen de "Nuestra Tierra", a pesar de la especialización que su título trasunta, llegue, como los que lo precedieron, a una gran cantidad de lectores. El tema parece limitado a un grupo muy reducido de especialistas en tareas de investigación; sin embargo, puede presumirse que es elevado el número de personas interesadas en saber si se hace investigación científica en el Uruguay, dónde se hace, cuánto cuesta, quién la paga y, si ha servido para algo, señalar para qué.

Muchos de estos curiosos para quienes este fascículo está escrito —porque, bueno es decirlo desde ya, no está destinado a los investigadores— se habrán preguntado antes o se lo preguntan ahora, al empezar su lectura: ¿existe, realmente, investigación científica en el Uruguay?

No es de extrañar que así lo hagan, porque el investigador, el verdadero investigador, escapa siempre a la publicidad. Le escapa por lo que ésta tiene de mañosa y falsa, y más que nada por la manera como ella perturba su soledad: la soledad que necesita para investigar.

El término soledad no quiere decir aquí aislamiento, ni siempre es "soledad de uno". Muchas veces, casi siempre, es la soledad de varios que trabajan juntos y que con sólo mirarse, sin hablar, con el simple gesto de levantar un tubo de ensayo para apreciar en el contraluz la intensidad de una reacción química, o por el simple hecho de dibujar una gráfica en el pizarrón para expresar, por ejemplo, la velocidad de una reacción enzimática, se comunican entre sí multitud de conceptos, de asertos o de dudas.

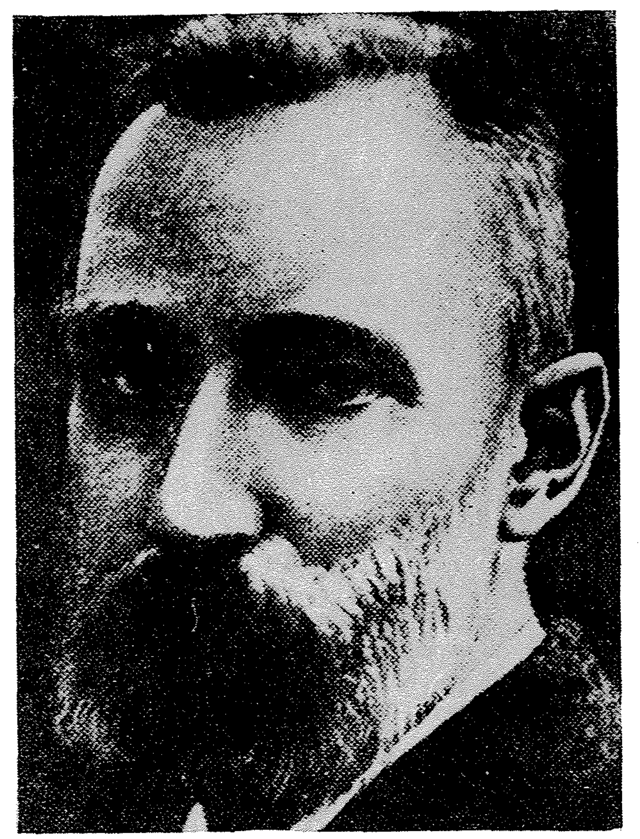
El investigador necesita de la soledad para trabajar. Se trata, desde luego, de una soledad muy particular, porque aun cuando sus logros sean individuales, el investigador científico que quiere, necesita y busca la soledad, tiene plena conciencia de

que nunca trabaja solo. Porque siempre ha de estar apoyándose en conocimientos logrados por otros científicos. Además sabe que sus propios conocimientos, los nuevos que él ha logrado, sea en forma individual, personal, sea dentro de la "individualidad del equipo", se proyectarán hacia otros conocimientos que serán logrados por nuevos investigadores.

A lo largo del tiempo los conocimientos que se van acumulando, verificando o corrigiendo, forman un contexto de solidaridad, un singular clima de participación, que confiere a esa "soledad compartida" en que actúa el investigador científico, un carácter muy peculiar.

Aun fuera de esa proyección temporal, dentro de su defendida soledad actual, el investigador científico no puede separarse del contexto social en el que le toca actuar y vivir. Hoy menos que nunca. Vivimos en un período de la historia que podríamos llamar el de la Revolución Científica y Tecnológica del siglo XX. En él la ciencia y la técnica han hecho grandes progresos y adquirido un enorme desarrollo. Esto, unido al hecho fundamental de que tanto el grado de desarrollo de una nación como las posibilidades de independencia o servidumbre de una sociedad están en relación con la importancia de la técnica y el real valor de la investigación científica, hace que ambas, ciencia y técnica, afecten la estructura social. La ciencia tiene hoy una importancia política y un fundamento social que no puede desconocerse y que el investigador no puede eludir aun cuando en ello comprometa la soledad que necesita.

Mi propósito, en este volumen, es que los lectores lleguen a conocer dónde y en qué trabajan nuestros investigadores. Pero también, y fundamentalmente, que sepan cómo se hace una investigación científica y las dificultades que —sobre todo en nuestro medio— implica hacerla. También que



Pierre Curie: "Comer, beber, dormir, amar, pero no sucumbir a ello."

sepan quiénes fueron en nuestro pasado, en lo que podríamos llamar nuestra historia científica, los iniciadores en el campo de la investigación.

Muchos de nuestros lectores, sabiendo (porque esto sí se sabe) que la investigación científica es onerosa, se preguntarán por cuenta de quién corren los gastos. Y como para investigar se necesitan equipos y materiales y, además, sueldos para los investigadores, ¿de dónde salen aquéllos y quién paga éstos? La respuesta es fácil: en nuestro país,

casi siempre es el Estado. Y ello sucede porque las empresas privadas casi no destinan específicamente rubros para tareas de investigación. Es el Estado quien paga, sea a través de la Administración Central por los ministerios de Educación y Cultura, Salud Pública y Ganadería y Agricultura, sea a través de la Universidad. No todos los gastos de las investigaciones corren por cuenta exclusiva del Estado. Por lo menos en su totalidad. En algunas circunstancias, instituciones o fundaciones privadas extranjeras, u organismos estatales de otros países, conceden ayuda económica en forma de becas o "*grants*" a investigadores nacionales. Éstos, que ocupan locales, manejan equipos y perciben sueldos del Estado, trabajan muchas veces, en lo que se refiere a su tarea específica —la investigación— para instituciones extranjeras, porque éstas, al concederles la beca o al darles la ayuda, les imponen el tema de trabajo: naturalmente, el que a ellas les interesa.

La causa de esta inexplicable conducta podría encontrarse en el hecho de que en la investigación —al revés de lo que pasa en todas las otras profesiones— no se enriquece nadie. O sólo lo hace alguno excepcionalmente, cuando le llega un premio Nobel.

En los países subdesarrollados, ser investigador resulta, muchas veces, más caro que tener una mujer antojadiza y caprichosa. La investigación, bueno es que se sepa, origina gastos para quien la hace; y si muchas veces las investigaciones siguen adelante es porque el investigador sacrifica parte de su magro sueldo para adquirir el material que el trámite lento de la burocracia administrativa no puede hacerle llegar a tiempo. O que la ineptitud oficial le niega.

No escribo esto para justificar a los investigadores que con una mano cobran al Estado su trabajo en débiles pesos uruguayos, en tanto que con la otra venden los resultados de la investigación en dólares fuertes. Creo que una conducta así no tiene justificación. Tampoco lo escribo para que los jóvenes desechen la idea de ser investigadores, pero sí para que "ciertos jóvenes" no lo sean. Porque éstos, sin espíritu de sacrificio (y no es sólo dinero lo que hay que dar generosamente, sino también tiempo, lo que es otra manera de dar dinero) y sin las otras condiciones exigibles para la investigación terminarán como terminaron algunos, no precisamente jóvenes, en charlatanes de feria: "haciendo crecer los geranios".

No pocos de nuestros lectores se preguntarán cómo y dónde aprendieron su oficio nuestros investigadores. Porque se supone que en algún lugar deben haber aprendido a investigar. Algunos de ellos son autodidactos. Aprendieron solos, llevados por una invencible vocación y, lo que no deja de ser importante, comenzaron a hacerlo en una etapa avanzada de la vida, luego de haber ejercido, durante años, una profesión aprendida en la Universidad. Sin duda ésta se encargó de sembrar en ellos la semilla que, años después, germinó.

Esto no es la regla, no debe aceptarse como norma. La investigación científica no puede improvisarse. Los buenos investigadores no pueden surgir de golpe, sin preparación adecuada. Se da por supuesto que si alguien debe enseñar la profesión de investigador, si en algún lugar debe enseñarse la investigación, ésa es la Universidad. No cabe la menor duda de que debe ser así. Lo que corresponde preguntarse es si es necesario, o por lo menos si es conveniente, ahora y aquí, es decir, en estas circunstancias y en estas condiciones nuestras de sub-desarrollo dependiente, que en la Universidad se preparen grupos de científicos para ejercer el oficio de investigadores. Yo creo que no.

MISION DE LA UNIVERSIDAD

Decir que no creo conveniente que la Universidad se dedique a formar grupos de investigadores, no significa que le niegue a ella el derecho a hácer investigación. Si en el Uruguay se hiciera ciencia en abundancia, si la investigación científica estuviese en pleno desarrollo, como acontece en otras partes, sería preferentemente a la Universidad a la que le correspondería hacerlo.

Lo que no creo conveniente es que, en estas nuestras circunstancias actuales de sub-desarrollo dependiente, se acreciente el trabajo de investigación y se oriente gran parte del esfuerzo hacia la tarea de enseñar y formar investigadores. Porque en nuestro país no hay mercado que absorba un trabajo de investigación creciente, ni ambiente adecuado para que éste se desarrolle en forma correcta. Y nada se ha hecho, hasta ahora, para desarrollar aquél, el mercado, ni para proporcionar éste, el ambiente.

Formar grupos numerosos de investigadores sería, en cierta medida, frustrar vocaciones o fomentar la "emigración de cerebros."

Comprendo perfectamente que una afirmación así no sea compartida por muchos y que levante resistencias, especialmente en el medio universitario. Constituye éste un problema largamente debatido pero no siempre claramente planteado. Discutido desde luego, también y sobre todo, en los medios universitarios, donde hay quienes opinan como yo y quienes sostienen lo contrario. Lo cual me obliga, en cierta manera, a extenderme un poco más en el estudio del problema.

Considero que es preciso, antes que nada, hacer dos distinciones importantes. La primera entre la investigación científica pura o básica, lo que se conoce como investigación aplicada y tecnológica y lo que es investigación para el desarrollo. La segunda entre lo que significa trabajar en inves-

tigación, hacer investigación científica, dando a los investigadores los medios necesarios para conducir una investigación correcta, y el hecho de formar investigadores, es decir, hacer escuela de investigadores científicos.

En lo que se refiere a la primera distinción corresponde señalar que nuestra Universidad ha dedicado preferente atención a la enseñanza y el estudio de la investigación aplicada y tecnológica en desmedro de la investigación pura. Desde luego estamos en una etapa en la cual no resulta posible hablar siquiera de investigación para el desarrollo. Cosa que no parecen haber entendido con claridad algunos de nuestros máximos dirigentes de la investigación oficial que, de vuelta de cualquier viaje al extranjero y sin detenerse a pensar un cuarto de hora en las posibilidades reales del país, proponen planes que por lo fantásticos son ridículos y piensan que, en este punto de la investigación para el desarrollo, nuestro país debe emparejarse con lo que hoy hacen países con diferente estructura social. ¿Por qué ese incomprensible afán de empeñarse en lo imposible?

La Universidad. Una foto reciente con un cartel envejecido. La deuda es ahora de 3.400 millones de pesos. Las bibliotecas y la investigación se retrasan.

Foto: A. M. Persichetti.



La investigación en Ciencias Básicas puede ser una investigación científica pura. No es obligatorio que así sea y no siempre lo es.

Aclaro mi pensamiento para evitar dudas. En el caso del investigador, individuo concreto, todo depende de la motivación subjetiva que lo lleva a actuar y también del fin que caracteriza objetivamente la investigación emprendida. Las cosas no cambian si el individuo concreto a que me refiero es jefe de equipo o institución que dirija la investigación.

En el orden general, por encima de toda otra motivación, el conocimiento científico es un conocer por conocer independientemente de toda posible aplicación práctica que pueda derivar de él, aun cuando ésta haya sido intencionadamente buscada. Tomado en ese sentido puede señalarse que muchas de esas investigaciones en ciencias básicas, que aparecen como investigaciones exentas de toda finalidad práctica inmediata, de toda aplicación tecnológica, no son tales investigaciones puras. Sucede así, casi siempre, cuando se trata de investigaciones realizadas por cuenta y a cargo de instituciones gubernamentales extranjeras.

Sólo las instituciones que otorgan la ayuda dominan en su totalidad el proyecto, que es, a no dudarlo, de investigación aplicada. La institución donante distribuye el tema subdividido en pequeños trabajos que tienen la apariencia de ser, cada uno de ellos, una investigación pura. Sólo la apariencia. Por eso no considero correcto contarlos entre éstas.

No creo que valga la pena insistir más sobre esto. Al fin de cuentas poco importa que sean o no formas de investigación pura; lo importante es que no se las deje crecer tanto como para que lleguen a constituir (si no lo son ya) una nueva forma de colonialismo intelectual a través de la investigación científica y la Universidad. Pero éste es tema que queda demorado para un planteamiento ulterior.

En resumen: en nuestra Universidad se hace muy poca investigación pura. La Universidad no tiene, por lo menos hasta ahora, una orientación definida en política de investigación: "...La política de investigación es inexistente" ([1]); y "ni se ha esbozado, siquiera, una política científica a nivel nacional" ([2]) .

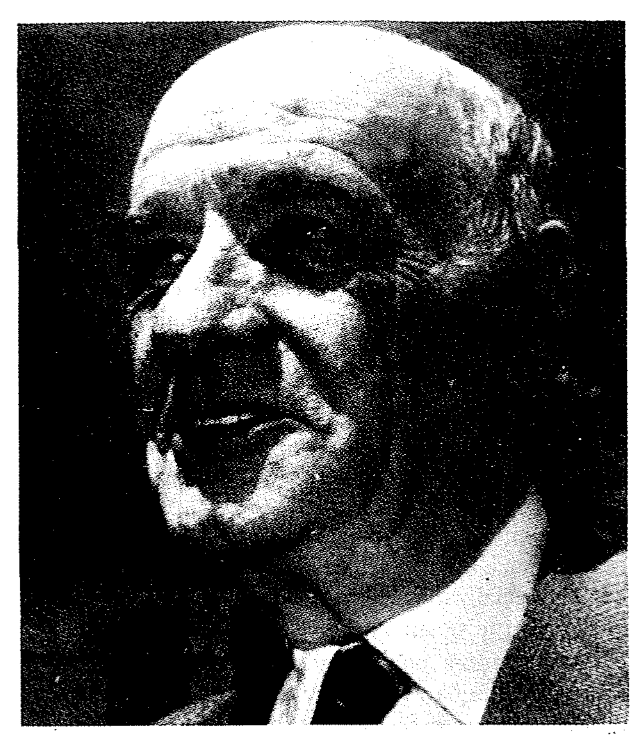
Cuando señalo que no creo conveniente que la Universidad, ésta, nuestra, de aquí y de ahora, dedique gran parte de su esfuerzo —económico y humano— a formar grupos de investigadores más o menos numerosos, pienso en la investigación pura y en este punto creo estar de acuerdo, si no con algunos universitarios, por lo menos con la Universidad.

Y, ¿qué hay respecto a la investigación aplicada y tecnológica? ¿Cuál es y hasta dónde llega la función de la Universidad en lo referente a ella?

Plantear el problema en sus justos términos exige considerarlo en el plano de la segunda de las distinciones a que aludí antes: la que se establece entre trabajar en investigación y enseñar investigación o, para decirlo más claramente, formar nuevos investigadores.

Aclaración, esta última, que conviene establecer, ya que la Universidad debe enseñar la investigación científica con un doble propósito y, desde luego, con diferente intensidad y extensión: a los profesionales, como actividad educacional formativa de suma importancia, y a los investigadores.

Porque en esto consiste la enseñanza superior: profesionalismo e investigación. Lo que equivale, en cierta manera, a separar profesión de ciencia. Saber la ciencia no es investigar. Investigar es descubrir una verdad. Saber es enterarse de esa verdad y, una vez lograda, poseerla.



José Ortega y Gasset: "Búsquese en el extranjero información, pero no modelo."

Se ha dicho y repetido —lo que es verdad— que nuestro país necesita técnicos, que la Universidad debe prepararlos y que para hacerlo cabalmente debe formar investigadores en ciencias tecnológicas. Sobre todo debe propiciar la investigación en aquellas disciplinas que son importantes para el agro, fundamento de nuestra economía.

También se ha dicho que "el desarrollo de cualquier tecnología se nutre inevitablemente de las ciencias básicas; no hay un buen desarrollo de tecnológica agrícola, sin buen fundamento de genética, de bioquímica, de química, de fisiología vegetal; de ahí que propugnar un desarrollo exclusivamente tecnológico conduce a vivir, en la tecnología, con un atraso insalvable..." ([1]). Lo que también es verdad. Como también lo es que la Universidad "...debe proporcionar investigadores para el progreso tecnológico del país y dar impulso al desarrollo económico del agro y la industria" ([3]).

Lo que se olvida es que el desarrollo de la ciencia y la técnica en una sociedad sólo podrá lograrse el día en que las clases gobernantes gobiernen de acuerdo con los intereses nacionales, estén compenetradas de la propia realidad nacional y actúen decididas a independizarse de los lazos que supeditan sus comprometidas decisiones a fuertes intereses extranacionales. Es decir, para nosotros, el día en que el Uruguay deje de ser dependiente, aun cuando siga siendo sub-desarrollado.

El problema se sitúa, por lo tanto, en el plano de nuestra dependencia o independencia económica y allí debe ser planteado.

Aclarado esto, corresponde ir a lo del título: *Misión de la Universidad.*

La misión de la enseñanza universitaria consiste fundamentalmente en:

1 — trasmitir la cultura,
2 — enseñar las profesiones intelectuales y técnico-manuales,
3 — hacer investigación científica,
4 — preparar a futuros investigadores.

LA TRASMISION DE LA CULTURA

La trasmisión de la cultura consiste en darle a la generación actual la cultura, es decir, *"el sistema de ideas sobre el mundo y el hombre"*, que llegó a la madurez en la generación anterior. Como lo dijo José Ortega y Gasset, *"El hombre pertenece consubstancialmente a una generación y toda generación se instala no en cualquier parte, sino muy precisamente sobre la anterior. Esto sig-*

nifica que es forzoso vivir a la altura de los tiempos." [4]

Y la Universidad, al trasmitir la cultura, tiene la función importantísima de hacer que el hombre —sea joven estudiante o profesional maduro— viva muy especialmente a la "altura de las ideas del tiempo". Parece estúpido escribir esto en el último tercio del siglo veinte. Lo lamentable es que sea necesario decirlo y repetirlo a cada paso. Porque todavía quedan gobernantes y, lo que es peor, profesionales, esto es, universitarios (peor, porque se supone que éstos deben ser cultos, en tanto aquéllos no tienen necesidad de serlo), que piensan lo contrario. O que proceden como si pensaran lo contrario.

Nuestro modo de acercarnos a la cultura está condicionado, en cierta medida, por el dinamismo de las situaciones históricas que acompañan nuestro vivir presente; y es desde esta nuestra situación histórica actual que debemos encarar no sólo nuestra manera de entender el mundo y nuestro relativo sistema de valores, sino también, y sobre todo, la cultura que estamos obligados a trasmitir. Y esto es lo que no acaban de entender algunos.

La Universidad debe formar hombres capaces de vivir e intervenir en la vida pública y de influir vitalmente sobre ésta según la altura de los tiempos. Por eso debe trasmitir cultura: el sistema vital de las ideas de cada tiempo. Es su primordial y más importante tarea; su tarea inexcusable. Para hacerlo debe estar abierta a la realidad histórica y vivir la plena actualidad de la época.

"*Necesita* [la Universidad] *contacto con la existencia pública, con la realidad histórica, con el presente que es siempre un* integrum *y sólo se puede tomar en totalidad y sin amputaciones* ad usum delphinis." "*Y no digo esto sólo porque la excitación animadora del aire libre histórico convenga a la Universidad sino también, y viceversa, porque la vida pública necesita urgentemente la intervención en ella de la Universidad, como tal*" [4].

ENSEÑANZA DE PROFESIONES INTELECTUALES Y TECNICO - MANUALES

Enseñar las profesiones es la tarea específica de la Universidad. Formar profesionales es enseñar una actividad práctica, una técnica. En esta verdad, que no es toda la verdad, se apoyan quienes temen aquel abrirse "a la excitación animadora del aire libre histórico" que vitaliza a la Universidad. Y es por eso que esta intervención, este sumergirse de la Universidad en la plena actualidad nacional, escandaliza a algunos. Ellos quisieran que la Universidad se limitase a hacer profesionales especializados, científicos o técnicos, es decir: bárbaros que sepan mucho de una sola cosa.

Esta manera parcializada de enfocar el problema de la enseñanza superior responde, fundamentalmente, a miopía intelectual, pero también es consecuencia de la era tecnológica en que vivimos. La técnica es la manera concreta como el hombre actual existe entre las cosas y el dominio de la técnica constituye un hecho inevitable y, en cierta manera, lamentablemente deslumbrador.

Las dos últimas décadas —prácticamente lo que llevamos vivido de esta segunda mitad del siglo XX— se caracterizan por el progreso incesante de la ciencia y, sobre todo, por el gigantesco desarrollo de la técnica. La ciencia ha progresado no como un saber en sí, no como un conjunto de métodos que llevan a la verdad en cuanto tal, sino como aplicación concreta al existir del hombre entre las cosas. Este período de la humanidad es, fuera de toda duda, un período tecnológico. No hay, seguramente, ningún otro momento de la his-



Luis Pasteur: "Liberar las ciencias experimentales de las miserias que las entorpecen."

toria que pueda compararse con el presente en densidad de adelantos técnicos. A medida que la técnica progresa, la ciencia, insensiblemente, ha ido haciéndose cada vez más técnica y degenerando en un oficio. En este período de tecnificación el *homo sapiens* ha cedido el puesto al *homo faber*. La técnica ha impuesto su carácter operativo y la función intelectual no parece tener un lugar definido en este mundo dominado por la necesidad humana de manejar con buen éxito —con utilidad— el curso de los hechos.

El tecnicismo de la labor científica es, hoy, un pragmatismo en marcha. La manera como el hombre está inserto en el mundo se ha modificado profundamente, es cierto, pero a ello se llegó sin que el progreso científico haya podido, todavía, resolver los problemas de la época y sin que se hayan suprimido las contradicciones de nuestro tiempo en el cuadro de las estructuras sociales.

HACER INVESTIGACION CIENTIFICA

Los que pretenden que la enseñanza superior quede limitada a formar profesionales —técnicos especializados— se basan en esta simple realidad. Ignoran, sin embargo, dos hechos importantes: 1) que la historia de la ciencia es una historia de extrapolaciones y saltos; 2) que la ciencia actual, que es un hacer técnico, fue posible gracias a esas extrapolaciones que la precedieron en décadas.

También olvidan una cosa fundamental: que la Universidad es, ante todo, y además de ese todo que estamos analizando, ciencia.

1) La historia de la ciencia es una historia de extrapolaciones y saltos, no una paciente y continua busca de la verdad a lo largo de un unívoco camino lógico, y menos aun la aplicación de una técnica. Las extrapolaciones que hicieron posible los actuales adelantos técnicos fueron dadas mucho

antes de estas dos últimas décadas, vividas, por la mayoría de los hombres, de asombro en asombro. Fueron, primero, las extrapolaciones a la física newtoniana con el principio de la relatividad de Einstein. Siguieron, luego, cuando Max Plank se apartó del camino lógico de la física continuística de Coulomb-Maxwell y estableció que la absorción y emisión de energía se verifica por múltiplos enteros de una cantidad elemental constante: el cuanto de acción. Finalmente se completaron con las extrapolaciones de Heisenberg, en el principio de indeterminación, y con la ecuación de Schroedinger, el instrumento matemático más eficaz para penetrar en los secretos del átomo.

2) El segundo hecho que ignoran es que la ciencia actual, que es una ciencia aplicada y por lo tanto una técnica —más un hacer que un saber— transita por el camino lógico y agotable de esas extrapolaciones que hicieron posible su gigantesco adelanto y que, al transitar por él, lo hace en espera de otro salto, de otra extrapolación, que la libere de ser lo que hoy es.

La ejecución de una técnica no puede dar, al hombre que la aplica, ni seguridad ni certidumbre. "*Característica distintiva de la actividad práctica* (y las técnicas lo son) *tan propia de ellas que no puede ser eliminada es, precisamente, su incertidumbre*" ([5]).

Quien haya sido un técnico en el cabal sentido de la palabra sabe que la aplicación práctica de una técnica se refiere a situaciones únicas que, aun cuando se parezcan, nunca se repiten idénticas. "Tú no puedes meterte dos veces en el mismo río, porque nuevas aguas están constantemente fluyendo junto a ti", decía Heráclito.

Situaciones, por lo tanto, que nunca pueden darnos seguridad completa. Toda actividad implica cambio. Y en toda técnica, quien la ejerce se encuentra involucrado como partícipe en el resultado. Llega un momento, para el técnico que cumple su oficio, en el que sólo el contacto permanente con la ciencia y la investigación científica puede evitar que el dominio de la técnica lo anquilose. La Universidad debe estar pronta para dar a los hombres que ella ha formado intelectualmente, profesionalmente, técnicamente, la oportunidad que los salve en el momento en que lo necesiten.

LA PREPARACION DE FUTUROS INVESTIGADORES

En la Universidad se cultiva la ciencia misma. Se investiga y se enseña a investigar. Así debe ser toda Universidad. La suya es una función creadora de ciencia y promotora de científicos. No es culpa de nuestra Universidad que, en ella, esto esté reducido a muy poco. Todo es fruto de una situación económica, política y social de la que la Universidad no es directamente responsable.

No obstante ser, la vocación para la ciencia de investigar, una vocación muy especial y nada frecuente, las vocaciones científicas en nuestro país no faltan. Lo que falta es un destino para los investigadores.

Por eso creo, y vuelvo a repetirlo, que no es conveniente que la Universidad haga mayores esfuerzos por preparar investigadores científicos. Debe, sí, en cambio, intervenir en la plena actualidad nacional, y allí hacer todos los esfuerzos posibles para que un día se den las fuerzas y las condiciones que permitan cambiar las viejas estructuras y adaptar las nuevas a un desarrollo autónomo y socialmente efectivo.

Entre tanto, debe limitarse a alentar las vocaciones que surjan. Esas vocaciones definidas que llegan contra viento y marea.

CUALIDADES DEL INVESTIGADOR CIENTIFICO

Difícil tarea es precisar, entre todas las cualidades que debe tener un científico, cuál es la más importante, cuál es aquella que imprime a su vocación la marca inconfundible de investigador. Difícil, porque a las influencias que ejercitan desde afuera sobre la modalidad vocacional de cada uno su inesperado imperio, se unen aquellas que, entretejidas en la viva urdimbre de nuestra propia naturaleza, dan a nuestra vida esa marca cambiante, ese toque personal y único que es, para quien tiene vocación científica, mantenida simpatía por lo nuevo, renovada fruición por lo problemático y sublime terquedad de la esperanza.

Nada puede ser uniforme en la investigación: no se le puede dar a las ideas una uniformidad que no tienen; no puede haber un solo cauce para el pensamiento; y en la perseverante busca de la verdad, quien pretenda imponer a una vocación, a una auténtica y libre vocación, caminos definidos, arriesga torcerla y anularla.

El alumno que aprende el oficio de investigador debe poner, desde los comienzos del aprendizaje, levadura de lo suyo. Para hacerlo debe tener las cualidades del investigador o adquirirlas a lo largo del aprendizaje. De todas ellas la más importante, a mi manera de ver, es la de ser sincero consigo mismo, que es la más difícil manera de ser sincero. Pero esta cualidad se trae, se la tiene o no; y como no sé si puede adquirírsela o enseñar —más bien creo que no—, nada me mueve a explicarla. Las otras, las que pueden cultivarse y desarrollarse, las que pueden aprenderse y enseñarse, las distribuyo, para comodidad de la exposición, en varios grupos. No voy a comprometerme aquí en la empresa, por otra parte difícil o casi impracticable, de señalar todas las cualidades que debe reunir un investigador científico. Señalaré tan sólo las que creo más importantes.

1. — Algunas tienen que ver con la relación existente entre ciencia y verdad; son la pasión por

la verdad, el deseo de certeza y la terquedad de la esperanza.

2. — Otras se refieren a la observación científica, en el sentido de la recopilación de datos: simpatía por lo nuevo, capacidad de asombro y pasión por los hechos.

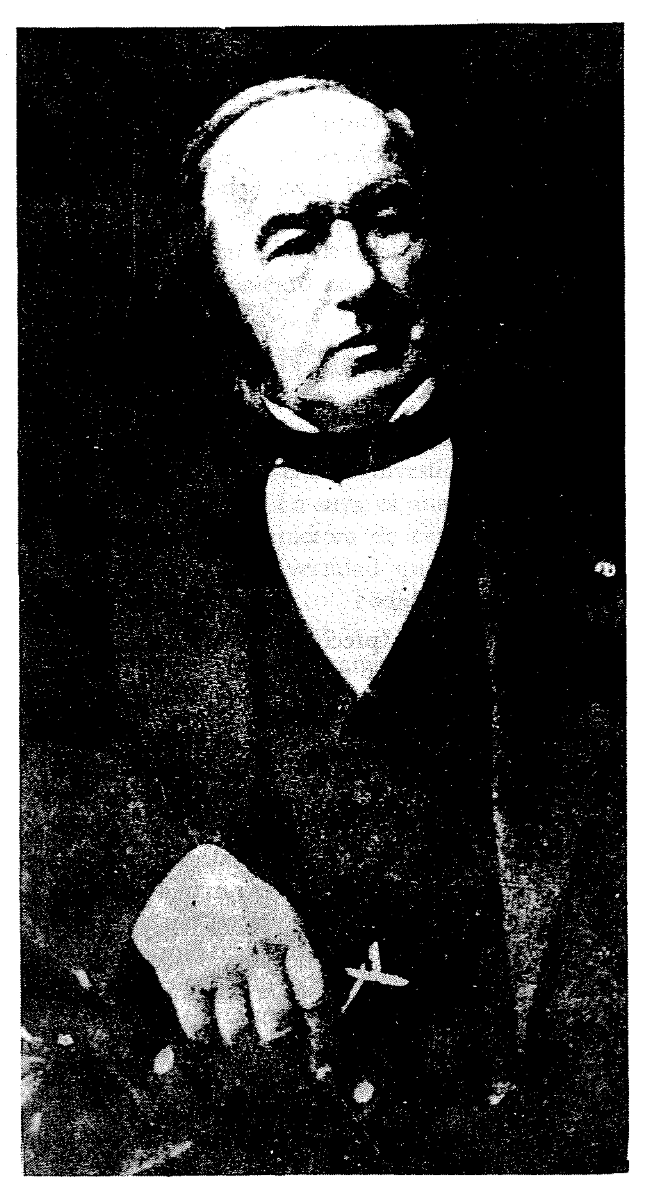
3. — Algunas gravitan sobre el juicio, haciéndolo cauteloso: la duda metódica y la fruición por lo problemático.

4. — La claridad en los conceptos y la precisión del lenguaje hacen posible la trasmisión de los conocimientos adquiridos.

5. — Finalmente, están aquellas cualidades que tienen que ver con la experimentación, las que la hacen fecunda y generosa: el acierto en la elección, un acabado dominio sobre las variables experimentales, la exactitud en las medidas y una limitada fidelidad a la hipótesis.

PASION POR LA VERDAD

Durante el largo proceso que exige andar por la áspera senda del aprendizaje científico, debe acrecentarse en el investigador su pasión por la verdad. Hay una exigencia de verdad que impone el oficio y que da a quien lo ejerce la fuerza necesaria para seguir en su busca. La pasión por la verdad no debe desmayar nunca. Ni aun cuando "la duda, vieja tozuda y fuerte, vuelva con impertinencia de bruja" a destrozarle la verdad que acaba de conquistar. Porque la duda es, o debe ser, en toda investigación científica, una referencia mantenida. Además, y sobre todo, porque la duda, como la verdad, son para el científico necesidades ineludibles.



Claude Bernard: "El gran principio experimental es la duda, la duda filosófica."

DESEO DE CERTEZA

La verdad es la posesión intelectual de la índole de las cosas o, si se quiere, un acuerdo del pensamiento con las cosas. Pero en el científico la exigencia de verdad va más allá de un atenerse a las cosas mismas en una paciente espera de que éstas lleguen, pasen o estén ante sus ojos. En su exigencia de verdad alienta un deseo de certeza que lo lleva, en cierta manera, a preguntarse por las cosas, anticipándose a ellas y a interrogarlas.

Cuando el científico interroga las cosas lo hace para que ellas lo lleven a resolver los problemas que las cosas mismas plantean; pero, también y sobre todo, para que las cosas le planteen nuevos problemas.

TERQUEDAD DE LA ESPERANZA

El científico, que sabe de la limitada duración de las verdades, espera en cada verdad que muere, la verdad que nace; en cada problema que deja de serlo, el nuevo problema que, más allá del límite de la duda, acrecienta en su espíritu el anhelo de una verdad nueva. Y cuando espera lo hace tercamente, sin que lo aflija el desaliento de un error, ni el pasajero desmayo de la ciencia lo quebrante. Cuando el cientfico espera el descubrimiento de un hecho nuevo, de una nueva verdad, no se limita a expresar su deseo de encontrarla; va más allá del deseo, su espíritu abriga la seguridad del triunfo. En este sentido el deseo adquiere para él un sentido profético. Esperar, para el científico, no es sólo eso; es algo más: es trascender su seguridad íntima, difundir la esperanza y mantener alrededor —en el contexto de solidaridad, en su clima de participación— el fuego deslumbrador y sagrado de la ciencia que cultiva.

SIMPATIA POR LO NUEVO

La simpatía por lo nuevo es la capacidad para salir a los caminos de la observación y la experiencia buscando renovar las verdades perecederas.

Se mide esta cualidad por la aptitud de cada uno para cambiar y dilatarse, y siempre que esta necesidad de cambio no se deba a veleidosa impaciencia, sino, más bien, al firme anhelo de buscar un rumbo cierto y una meta distinta.

El científico que no tiene esta generosa disposición para todo lo nuevo que la experiencia y la observación suscitan a su paso, empobrece el trabajo experimental y reduce el círculo de su horizonte. A ese tal, poco le vale asomarse a las ventanas del mundo y de las cosas. "Quien no espere lo que se halla más allá de lo que espera, no lo encontrará", decía Heráclito.

CAPACIDAD DE ASOMBRO

Le será difícil al investigador científico tener simpatía por lo nuevo si antes no cultiva su espíritu en una ilimitada capacidad de asombro.

Es indudable que una aptitud para asombrarse ante lo inesperado llevará, a quien la tenga, a encontrarse con lo nuevo. Sin embargo no basta con mantener el espíritu alerta ante lo imprevisto.

Hay aquí un matiz que conviene señalar. Asombro no es sorpresa en el sentido de aparición de lo insólito o ruptura con lo habitual. El hombre de ciencia procura siempre evitar las sorpresas. Para lograrlo planea siempre cuidadosamente la experimentación de los hechos, pone cautela en los juicios y prudencia en las generalizaciones. Puede decirse que en todos los casos lo propio de la capacidad de asombro es mantener tenso el espíritu frente a lo que viene, que es lo que cambia, o lo que puede cambiar.

Se ve así, me parece, más distintamente en qué consiste la capacidad de asombrarse. El asombro es el resorte de la observación.

PASION POR LOS HECHOS

La pasión por los hechos es peculiaridad del carácter científico que corresponde a la cualidad de veracidad. Es el deseo de aquilatar las observaciones y de lograr precisión en el planteamiento de los problemas.

El científico debe, ante todo, cerciorarse de los hechos, cosa que no siempre es fácil porque ninguna verificación puede ser verdaderamente exhaustiva.

Ajustarse a los hechos y tener una idea exacta de cómo se presentan depende de nuestros sentidos. Por lo tanto, están sujetos a una ineludible ecuación personal, lo que equivale a decir que en ellos sólo se puede llegar a una fidelidad aproximada.

LA DUDA METODICA

El logro de la verdad supone una cierta manera de preguntarse por ella y, también, una cierta manera de plantearse, frente a ella, la duda.

Observar los hechos, es decir, lo que está ante mí, tan sólo por estarlo y en la medida en que lo está sin la menor participación de mi parte, es una manera objetiva, una manera "científica" de mirar los hechos.

Pero el hacer científico no se reduce a esto; va mucho más allá. No basta con observar los hechos: es preciso servirse de esas observaciones, ordenarlas y sacar de esta ordenación conclusiones, es decir, generalizaciones.

Generalizar en ciencia es, en cierta manera, prever. La ciencia, más que visión, es previsión.

Desde el instante en que el científico busca ordenar los hechos observados, hay ya una participación personal que no puede evitar, porque los hechos no se dan ordenados y jerarquizados. Es en ese preciso instante en que debe surgir en él la duda.



Francis Bacon: "Hay que dejar que hablen las cosas de la Naturaleza por sí mismas."

FRUICION POR LO PROBLEMATICO

Esta manera de dudar linda con la fruición por lo problemático.

Plantear una duda es descubrir un nuevo problema. La ciencia no consiste tanto en *un llegar a* ni en *un quedarse con* determinada verdad, como en un plantearse nuevos problemas.

Cada vez que el científico resuelve una dificultad abre un horizonte preñado de nuevas e insospechadas dificultades que afectan, no ya a la solución que acaba de encontrar sino, a veces (y éstas son las veces más fecundas), a la raíz misma de la ciencia.

Es en este su destino de no llegar definitivamente donde radica toda la tragedia y también la sublimidad del oficio de investigador.

CLARIDAD EN LOS CONCEPTOS Y PRECISION DEL LENGUAJE

El investigador que termina una experiencia y maneja los resultados obtenidos en ella no ha llegado, sin embargo, al término de sus dificultades. Debe, ahora, expresar los hechos comprobados y hacerlos trasmisibles.

Hay una conexión que conviene señalar con la mayor claridad: la que une el trabajo científico con la exigencia de traspaso. Cada vez que se abre entre ellos una solución de continuidad, eso significa o bien que el logro científico no tiene fuerza de verdad convincente, o bien que el investigador no se dio cabal cuenta de que, así como maneja con una severa exigencia de precisión la verificación de los hechos, debe manejar la propiedad del lenguaje con que los expresa.

ACIERTO EN LA ELECCION

La pasión por los hechos a que aludía antes tiene un límite que, en cierta manera, constituye una tragedia para el investigador. No podemos conocer todos los hechos porque su número es, prácticamente, infinito. Debemos, por lo tanto, elegir entre ellos. Una elección es siempre un sacrificio y supone, además, una posibilidad. Toda posibilidad está llena de incertidumbre. Pero, puesto que la elección debe hacerse, lo práctico sería establecer de antemano una jerarquización que permitiese al científico hacer una elección adecuada de los hechos.

Lo importante, y también lo difícil para el investigador, es, justamente, adoptar un criterio para esta elección.

No basta con que los hechos elegidos sean simples ni es preciso que sean regulares y constantes (aunque es bueno que lo sean porque ellos permiten hacer generalizaciones más certeras). El científico debe elegir entre las excepciones, entre los hechos que se aparten de la regularidad. Los más fecundos son los que marcan y acentúan la diferencia. La diferencia es lo nuevo que aparece, lo que rompe la regla. En la novedad está el espíritu de aventura que es estímulo para la acción y que, en la faena científica, hace que la investigación sea ciencia viva y no simplemente oficio.

PRECISION EN LAS MEDIDAS

Hay un momento en la investigación en el que el científico se ve obligado a cuantificar los resultados obtenidos. Debe medir. Parta de las ciencias biológicas o de la investigación en química, desde el instante en que el investigador tiene que medir, entra en el mundo de la física.

La medida, para el científico que trabaja en ciencias naturales, es una relación entre magnitudes matemáticas establecida en el tiempo, el espacio y la materia (incluyendo la energía). Pero es una relación muy especial. No es, desde luego, una medida "sin observador" o válida para un observador cualquiera. El hombre no queda fuera de la medición. Se trata de una medición "humana" de magnitudes; y la ecuación personal gravita inexorablemente sobre ella.

LIMITADA FIDELIDAD A LA HIPOTESIS

Cuando el científico emplea en sus investigaciones el método experimental, primero observa los hechos y luego elabora la hipótesis con la que pretende explicarlos. En cierta manera la hipótesis es aquí la clave de la invención científica. Entre el momento inicial de la observación y la solución a los problemas que las cosas plantean, media la hipótesis.

Una hipótesis es una explicación provisional de los hechos. Así entendida ella dirige, en cierta manera, la experimentación. Posteriormente será ésta la que verificará o no la posibilidad de aquélla. Por eso toda hipótesis debe ser sometida lo más pronto y lo más a menudo posible a la comprobación experimental. Entre tanto el científico que la elaboró debe mantenerse fiel a ella; por lo menos, durante el curso de la experiencia. En esto, como en la vida, no es bueno, ni conveniente, tener varios amores.

Su fidelidad, sin embargo, debe ser limitada y siempre debe estar dispuesto a abandonarla cuando ella aparece como improbable.

Se dice de Kepler que ensayó diecinueve hipótesis sucesivas antes de llegar a la elipse. Diecinueve no son tantas. Setenta veces siete debiera cambiar quien, no teniendo acierto en la elección de la hipótesis, debe seguir tercamente hasta encontrar la posible.



René Descartes: "Ninguna cosa tan remota a la cual no se llegue ni tan oculta que no se la descubra."

COMO SE HACE UNA INVESTIGACION CIENTIFICA

Durante un tiempo tuve mis dudas sobre el título a darle a este capítulo. Al principio titubeé entre el que ahora tiene o escribir sobre: *Cómo debe hacerse una investigación científica.* En caso de haber elegido este último título es muy posible que no hubiera podido escribir casi nada sobre la investigación científica en el Uruguay. Porque aquí, en nuestro país, la investigación se hace como se puede más que como se debe. Cosa, por otra parte, que pasa en las mejores familias de investigadores. Por lo menos en muchas de las de América Latina y Europa que conozco y también en otras que no he visitado, pero de las que tengo referencias fidedignas. Claro que no todo es cuestión de equipamiento; y que, aun haciéndolas sólo como se puede, las cosas se hacen bastante bien. Ya Ramón y Cajal había dicho, por otra parte, que en materia de investigación las cosas son casi nada y el hombre es casi todo. Porque ¿de qué vale un buen microscopio, un microscopio de gran resolución, por ejemplo, si detrás del ocular no hay un investigador experimentado capaz de ver todo lo que hay que ver?

O, ¿de qué vale un espectrofotómetro que analice, ampliándolos hasta hacerlos legibles, mínimos rangos de longitudes de onda, si luego no está el investigador experto que "lea" las curvas y las interprete?

Si bien lo de Ramón y Cajal (de que las cosas son casi nada) fue cierto para su época, en que la técnica instrumental no tenía el adelanto de ahora, no es totalmente cierto en la actualidad, cuando el manejo de cierta clase de aparatos se hace imprescindible ya que constituye la única manera de suprimir o, por lo menos, de disminuir (en cifras verdaderamente apreciables) los errores sistemáticos.



Marie Curie: "Con medios mejores se hubiesen reducido a dos años los cinco primeros de nuestro trabajo".

En cambio lo otro (lo de que el hombre es casi todo) sigue siendo verdad hasta ahora y, estoy seguro —o por lo menos así lo deseo—, seguirá siéndolo siempre.

Podrá decirse frente al descubrimiento logrado por un científico que cualquier otro podría haberlo hecho en su lugar e incluso se llegará a considerar, si no como fortuito por lo menos como contingente, que sea un individuo y no otro el que lo haya hecho. Podrá la investigación, por su propia naturaleza, estar destinada a perderse en el anonimato. No importa. Siempre habrá un "cualquier otro," es decir, un hombre con su situación completa, personal, trágica o no, angustiante o no, ligado estrechamente a la invención. Y de esto nadie podrá hacer abstracción nunca. Porque el hombre sigue siéndolo todo.

Naturalmente que esto no está en discusión aquí, porque al preguntarme cómo se hace una investigación científica parto del supuesto de que quienes la hacen son investigadores cabales.

EL AMBIENTE PROPICIO

Existe un "ambiente propicio" para la investigación. Es posible que si logro describirlo claramente podamos llegar a contestarnos la interrogante que plantea el título general de este capítulo. No será tarea fácil lograrlo, porque el ambiente adecuado para hacer una investigación correcta no es una unidad elemental, que posea la sencilla claridad de un esquema o que se pueda describir en pocas líneas.

Ella es un complejo muy intrincado de circunstancias, personas y cosas que se interrelacionan entre sí, incidiendo cada una sobre las demás y gravitando todas, juntas o no, sobre la marcha de la investigación.

LAS COSAS

Las "cosas" son algo más que los aparatos y las sustancias; son también el local, los libros y las revistas científicas.

Los libros y las revistas constituyen, además de los congresos científicos, pero mucho más que éstos, la base fundamental para el cambio de informaciones, problema éste que aún no está resuelto.

Las publicaciones son cada vez más numerosas y cada vez más caras. Antes existía, en la política monetaria del país, un tipo de cambio especial y favorable para la compra de libros. Hoy ni siquiera a nivel institucional pueden adquirirse, no ya todos, lo que sería imposible, ni siquiera los fundamentales.

La deuda que el Estado tiene con la Universidad, 3.400 millones de pesos, ha empobrecido nuestras bibliotecas, que cada vez tienen menos revistas disponibles. Y las pocas que llegan lo hacen a un ritmo cada vez más lento, porque se atrasan los pagos de las suscripciones o porque el correo demora la entrega y/o pierde los ejemplares.

El intercambio de informaciones científicas es ya de por sí, en todo el mundo, lento, desesperantemente lento. Desde que un investigador se decide a redactar los resultados obtenidos en su investigación hasta que éstos se publican pueden pasar semanas, si se trata de una comunicación breve, y seis meses o más si es un artículo, digamos, de quince a veinte páginas.

Si agregamos esta lentitud internacional a aquellas nuestras lentitud y dificultades nacionales ¿cómo podrá saber un científico si el problema que se propone estudiar no ha sido ya estudiado, e incluso resuelto, en otra parte? ¿Cómo puede un investigador informarse de todo aquello que, en los trabajos de los otros, pueda tener influencia sobre sus investigaciones?

El local en el que Pasteur trabajaba era, verdaderamente, un laboratorio miserable. A ese pro-

Laboratorio en que trabajaba Roberto Koch en 1873, a sus treinta años de edad.



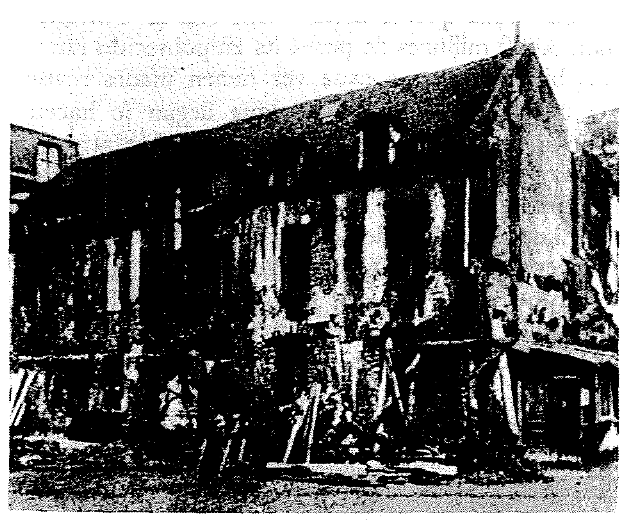
pósito y solicitando mejoras, le escribía el sabio investigador a Napoleón III en 1867: "Es hora de liberar las Ciencias Experimentales de las miserias que las perjudican".

En condiciones también miserables de local trabajaron los esposos Curie. ¿Se imaginan ustedes a Marie Curie removiendo con una gruesa barra de hierro una masa en ebullición en un galpón de madera, con piso de tierra y con un techo que dejaba pasar la lluvia?

Pero, se dirá, esto es historia antigua; las cosas deben, seguramente, haber cambiado en los últimos setenta años. No tanto. Kourganoff ([6]) refiere haber visto, hace más o menos veinte años, al director de un instituto científico en Lille (Francia) trabajando, con un joven profesor agregado, en los sótanos de un edificio transformado en laboratorio. Bueno, se dirá, ¡hace veinte años!

Hoy, en 1970, el Ministerio de Salud Pública del Uruguay tiene reducido a un sótano, cuyas paredes destilan agua, iluminado deficientemente por banderolas que dan al ras de la calle y que están obstruidas casi permanentemente por los ómnibus estacionados en su punto terminal, a uno de los grupos de científicos que, en ese Ministerio, trabaja pura y exclusivamente en investigación. Esto no es todo. El corredor de acceso a los laboratorios se inunda cada vez que llueve, a tal punto que los científicos deben calzar botas altas de goma para llegar a su lugar de trabajo. Como ese Departamento de Investigación no tiene personal de limpieza desde hace años, los investigadores deben esperar el término de una experiencia para robarle un tiempo al trabajo y barrer el agua estancada.

Por una parte uno supone que partiendo del concepto actual de higiene ambiental (no tan actual como para que lo ignore la División Asistencia) los locales destinados a la investigación científica debieran ser amplios, iluminados, limpios y bien aireados.



También Magendie y Claude Bernard trabajaron en los sótanos del Colegio de Francia.

Por otra parte se hace evidente que es necesario cierto coraje, un valor del espíritu y una terquedad de la esperanza menos corrientes, sin duda, que el valor físico o que el empecinamiento en afanes mezquinos, para poder trabajar en determinadas condiciones de local.

Los aparatos utilizados en la investigación científica fueron, en un tiempo, fruto de la habilidad manual de algunos investigadores. Pero la época de los "aparatos caseros" ha pasado ya. Los fenómenos que hoy se estudian son cada vez más delicados. Para hacerlo se necesitan medios cada vez más poderosos, de mayor aumento, amplificación y precisión.

Equipar un laboratorio cuesta, hoy, muchísimo dinero. Un espectrofotómetro, por ejemplo, y no de los más nuevos ni del tipo mejor, cuesta dos

millones de pesos. En el Uruguay hay muy pocos en uso.

Un microscopio para microscopía fluorescente cuesta por encima de un millón de pesos. En nuestro país sólo hay dos en funcionamiento. Microscopios electrónicos hay cuatro; de ellos sólo tres pueden usarse.

Porque el problema no se reduce solamente a tener los instrumentos; es necesario mantenerlos en funcionamiento y saber repararlos cuando se descomponen. Lo cual es tan importante como tenerlos.

En nuestro país —a nivel institucional, se entiende— sólo hay un lugar donde trabajan técnicos especializados en reparar equipos instrumentales de laboratorio (son profesionales técnicos): la Facultad de Química. Había otro pero lo desmantelaron: el laboratorio de la Ancap en Pando.

LAS PERSONAS

Las personas que manejan y cuidan todas estas cosas (instrumentos, libros, revistas y sustancias) forman, con ellas, ese "ambiente propicio" necesario para la buena marcha de toda investigación. Los científicos son algunas de esas personas.

Pero un centro de investigación no está integrado sólo por científicos, ni éstos son los únicos importantes. La presencia de auxiliares competentes capaces de liberar al investigador de un sinnúmero de preocupaciones administrativas, técnicas y sociales, importa también.

Hay un *"alguien"* que siempre se necesita, un auxiliar técnico, o varios, que pueda manejar sin romperlos los instrumentos cada vez más complejos, que pueda pesar con exactitud, hacer gráficas, verificar unos cálculos numéricos. Alguien que administre las cosas, redacte las notas, haga los pedidos y dedique su tiempo y su paciencia para seguir incansablemente, paso a paso, la lenta marcha burocrática de los expedientes. Alguien que fiche las pocas revistas científicas que llegan, regalo de las embajadas extranjeras. Alguien que lave, sin destrozarlo, el material utilizado, que lo seque y lo esterilice. Alguien que dé de comer y beber a los animales utilizados en la investigación, les cambie las camas y cuide del aseo del criadero. Alguien, en fin, que limpie los pisos y cuide la higiene de los locales.

Personas que no siempre se encuentran y de las que no todos disponen, porque los poderes públicos siguen mirando la investigación con un sórdido espíritu de economía.

Llegado aquí, habrá, seguramente, algún lector incrédulo que se pregunte si no exagero al señalar tales deficiencias. ¿Es posible que en nuestro país funcionen centros de investigación sin peones de limpieza? ¿Donde los científicos deben limpiarlo todo y cuidar de todo? Sí, existen.

Los científicos que allí trabajan deben tener, sin duda, la virtud del coraje. Me los imagino, al final de la jornada, recitando, como en un rito, las razones que asistieron, a quien lo hizo, para crear la Oficina de Servicio Civil; y después soñar que todo eso es verdad. Sólo así concibo cómo pueden empezar cada día su faena con los mismos entusiasmos, euforia y esperanza de la víspera para enfrentar las mismas dificultades que mañana.

LAS CIRCUNSTANCIAS

Las circunstancias en que trabajan los investigadores, en lo que se refiere al modo de hacerlo, son las del trabajo en equipo.

Hay, sin embargo, actividades científicas que exigen la intervención de una inteligencia única. De ahí que todavía existan grandes pensadores solitarios.

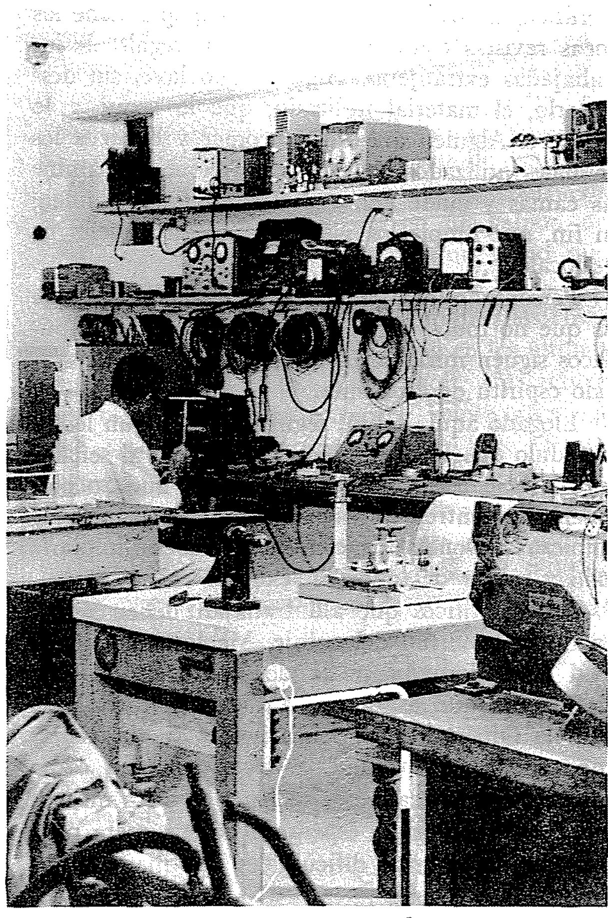


Foto: A. M. Persichetti.

Facultad de Química: aquí se reparan y mantienen costosos instrumentos utilizados en investigación.



Foto: A. M. Persichetti.

En la redistribución del personal estatal, la investigación de carácter oficial fue olvidada.

Fuera de estas circunstancias excepcionales, la ciencia tiende a desindividualizarse. A medida que la ciencia progresa y se hace más compleja, es más necesario el esfuerzo conjugado de un número, a veces grande, de investigadores. Aun para resolver aquellos problemas que se presentan como más definidos y limitados, la solución se encuentra siempre, o casi siempre, en un entrecruzamiento de caminos que llegan de diferentes disciplinas.

EL PASADO

Aun cuando no se haya, hasta ahora que yo sepa, escrito una historia de la investigación científica en el Uruguay, es muy posible que mucho de lo que aquí se diga haya sido escrito antes en igual o parecida ordenación.

Sobre los que fueron nuestros investigadores se han escrito breves o largas biografías y en las recopilaciones bibliográficas se pueden apreciar los trabajos científicos publicados por muchos de ellos. Además muchas de las colecciones naturales, fruto de años y años de paciente labor, se guardan, celosamente, en nuestros museos, a los que enriquecen. A ellos, cuando están abiertos —no siempre lo están—, llega de tanto en tanto un investigador paciente y curioso, movido quizá por igual inquietud de saber que aquella inicial que hubo de llevar al investigador a hacerse después coleccionista y le quita el polvo a los viejos anaqueles y su preciosa carga. En el silencio del museo se desarrolla, entonces, el pequeño drama de quien, no poseído aún de un afán hormiguero, prefiere aumentar sus conocimientos con aquellos acumulados, ordenados y etiquetados prolija y cuidadosamente por quienes le precedieron en el tiempo.

Es hora de que muchos más que esos curiosos o esos escasos especialistas sepan quiénes fueron los pioneros de la investigación científica en nuestro país, cómo trabajaron, qué y cuánto hicieron.

Ésa es la misión que debe cumplir este capítulo y que sólo será cumplido parcialmente. Y esto por varias razones. La primera de ellas porque de no serlo así todo el volumen debiera dedicarse al estudio de nuestro pasado científico. Me limitaré a señalar tan sólo a los científicos más destacados, a los que marcaron una época en la investigación nacional, a los que dejaron una huella perdurable en la ciencia, o un legado precioso aun cuando ya no sea vigente. Y todo ello dentro de mis posibilidades.



Dámaso Antonio Larrañaga.

Y ésta es la segunda razón. Porque lo posible, para mí, en este terreno, está lleno de limitaciones. Las que impone el tiempo con que cuento, el espacio de que dispongo y las fuentes de información en las que tendría que escudriñar minuciosa y prolijamente. Y aun cuando éstas son buenas y muchas, no es mi afición desempolvar documentos, correspondencia y manuscritos en las bibliotecas y archivos para luego hurgar en honorables vidas ajenas. Por eso, para redactar este capítulo utilizaré lo ya publicado por otros, cosa que me apresuro a señalar para evitar —si es que algún historiador llega a leerlo— las inevitables críticas.

Desde los comienzos de nuestra histórica científica los investigadores tuvieron que luchar contra muchas dificultades y penurias económicas.

"...Y lo q.s más doloroso son muy raros y caros los libros; y así no será extraño q.e yo no esté satisfecho de su clasificación." En abril de 1804 *Dámaso Antonio Larrañaga* escribía estas líneas en una carta enviada a unos "señores de Barcelona" amigos de don Miguel A. Vilardebó, al tiempo que les enviaba unas semillas de plantas autóctonas.

Larrañaga no fue, precisamente, lo que se dice un científico dedicado totalmente a la investigación. Cuando escribía esta carta era Capellán de Milicias y, si no por nombramiento, por lo menos de hecho, también era Teniente Cura de la Iglesia Matriz. Repartía su tiempo, pues, entre las más diversas tareas. Como Capellán de Milicias visitaba cuarteles y prisiones, que en aquel tiempo, parece, eran cosas distintas.

Como Teniente Cura de la Parroquia de Montevideo debía *"...Celebrar el Sto. Sacrificio de la Misa, predicar el Sto. Evangelio y confesar personas de ambos sexos e igualmente absolver de reservados sinodiales, etc..."*; además de *"...Exercer los demás actos y funciones que le encargue y encomendare el sobre dicho Cura Vicario"*. Los que cumplía estrictamente, así como también otros menesteres que el Vicario no le encomendaba, como aquel de abogar y prometer por *"negros alzados"*.

Como científico trabajaba en su quinta del Miguelete, o en la chacra de Berro en el Manga. Allí, seguramente, gastaba en semillas, aparatos e instalaciones para su museo mucho de lo poco que ganaba como Teniente Cura: *"Por cuyo trabajo y laboriosa tarea, llevará y percivirá anualmente*

los emolumentos, obvenciones y señalamiento en q.e se conviniere y concertare con el Cura propietario de Montevideo."

El científico Larrañaga se prodigaba en su quinta de Miguelete. Allí se hacía todo, o casi todo; en pequeño, es cierto, pero se hacía. *Ciencia pura*: en sus tareas de clasificación y estudio del material natural. *Investigación para el desarrollo*: en una pequeña industria sericícola. *Investigación aplicada: "...no tengo otro fin cuando remito nra. salvia q.e el comprometer de este modo a Vmd·s a que me faciliten la verdadera (salvia oficinal) pa. q.e nuestros facultativos q.e no conocen otra receten con más acierto".*

La hora fecunda para el científico se desarrollaba en ese rincón silencioso de la sala, en *"su museo"*. Allí estudiaba, clasificaba y ordenaba todo su material. Su investigación señalaba un interés profundo por la aplicación tecnológica del conocimiento científico.

Pensando en nuestros zurradores, escribía: *"...Y así espero que no echarán en olvido algunas otras oficinales, como ... las semillas de zumaque: por ser tan necesarias p.a esta Provincia para las curtimbres de suelas q.e yo en correspondencia mandaré las de nuestro Molle y otros árboles con q.e curtimos por acá."*

No ha sido ésta —lo reconozco— una manera muy formal de presentar al primer investigador científico nacional; pero, ¿qué otra cosa hubiera podido hacer, si de él otros lo han dicho todo, que dejarle al relato un poco de colorido histórico, la íntima emoción de sus cartas y el sabor antiguo de su ortografía?

De no haberlo hecho así hubiera tenido que limitarme a repetir lo que a él le escribió Augusto de Saint-Hilaire, (¡nada menos!): "Yo no he encontrado en América ninguna persona tan capaz de hacerla progresar [se refiere a la ciencia] y miraría como una desgracia que os vierais obligado a descuidarla."

El Presbítero *José Manuel Pérez Castellanos* era compañero de Dámaso Antonio Larrañaga tanto en sus menesteres religiosos como en sus afanes naturalistas.

No fue verdaderamente un científico dedicado a la investigación, pero sí un gran observador de la naturaleza.

A expreso pedido del gobierno oriental artiguista, escribió en 1813 la obra *"Observaciones sobre Agricultura"*. El gobierno de Oribe la hizo imprimir en el año 1848 por la Imprenta del Ejército.

Primera obra agronómica de autor nacional editada en el país.

OBSERVACIONES
SOBRE
AGRICULTURA,

Escritas por el Dr. D. José Manuel **Perez Castellanos,** con aplicacion al clima y calidad **de los terrenos** del Miguelete é inmediaciones **de Montevideo,** segun la práctica de mas de **cuarenta años,** en que cultivó una **quinta sobre** el mencionado **arroyo.**

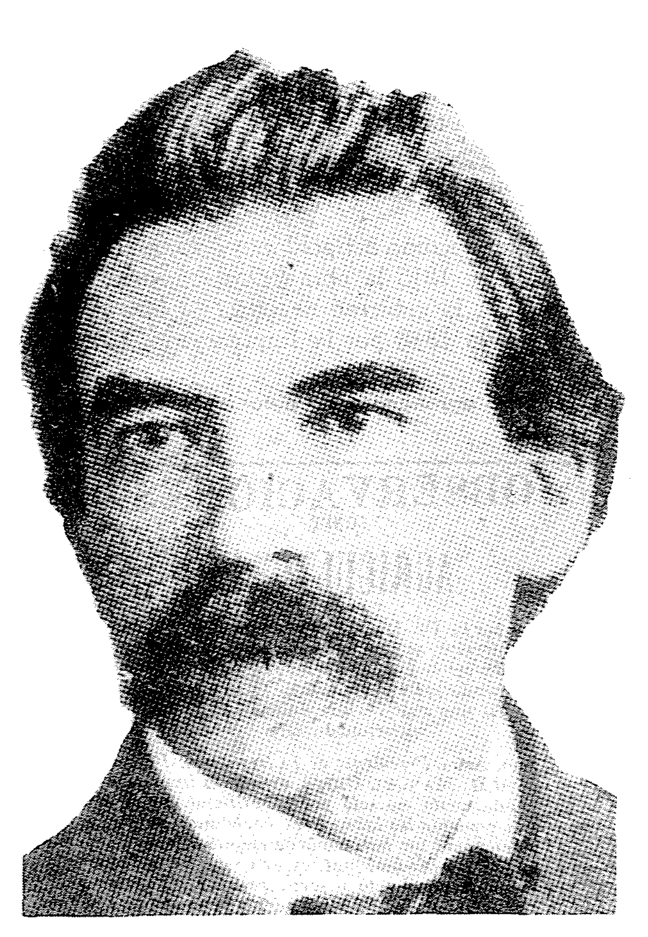
El Exmo. Señor Presidente de la República, Brigadier General D. MANUEL ORIBE, *ordenó la impresion de este manuscrito, no solo por la utilidad que de ello pueden reportar los labradores, hortelanos, quinteros, &c., sino como un testimonio de respeto á la memoria de aquel ciudadano, natural de esta República, á quien él consagró esta y otras pruebas de su anhelo en fomentar su ilustracion y adelantos materiales.*

CERRITO DE LA VICTORIA.

Año de **1848.**

Imprenta del Ejército.

Constituye el estudio de P. J. M. Pérez Castellano la primer obra agronomica de autor nacional editada en el país. Fue redactada en 1813, a expreso pedido del gobierno oriental artiguista.



José Arechavaleta y Balpardo.

Es la primera obra agronómica de autor nacional editada en el país. Y éste fue su mérito.

José Arechavaleta y Balpardo nació cerca de Bilbao. Tenía 17 años de edad cuando llegó a Montevideo y aquí se quedó hasta su muerte, acaecida en 1912. Fue naturalista, profesor y químico. Como naturalista se dedicó, inicialmente, a la entomología, que estudió con el francés Ernesto Gibert, para inclinarse después a la investigación en botánica, a la cual consagró la mayor parte de su vida, su esfuerzo y su entusiasmo.

A los veinticuatro años de edad comenzó Arechavaleta a recorrer nuestro país recolectando material natural. Así pudo formar un importante herbario, tan importante que más tarde le sirvió de base para escribir sus obras "Flora Uruguaya" y "Las Gramíneas Uruguayas", publicadas en Anales del Museo Nacional de Montevideo a partir de 1894.

"Flora Uruguaya" constituye un censo de nuestra flora en el que Arechavaleta trabajó entusiasta y tesoneramente.

Su colección es la primera colección oficial de plantas del Uruguay que figura en nuestro Museo (la de Larrañaga se perdió al derrumbarse su "sala" del Miguelete) y constituye, sin duda, un herbario de importancia histórica.

Juan Tremoleras Albistur, que nació en Montevideo el 20 de diciembre de 1870, fue nuestro primer entomólogo, en el sentido cabal de la palabra. Otros habrán estudiado entomología (Gibert, Arechavaleta) y habrán, sin duda, formado colecciones de insectos antes de que él lo hiciese, pero nadie como Tremoleras y antes que él, consagró al estudio de esta rama de las Ciencias Naturales el entusiasmo y la vocación de una vida entera.

Sabía francés, inglés, alemán y latín. Durante el primer tercio de este siglo, la conexión entre nuestro medio científico y los hombres de ciencia del resto del mundo se hizo por su intermedio.

Trabajó con Arechavaleta y siendo éste director del Museo de Historia Natural (entonces Mu-

seo Nacional de Montevideo), Tremoleras ejerció, en cierto momento, la subdirección.

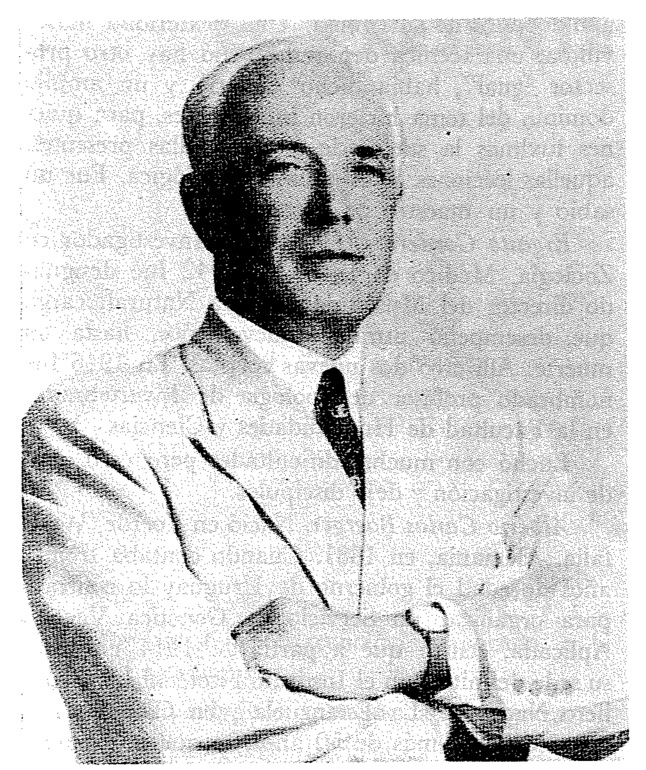
La especialización lo empujó hacia la soledad pero al mismo tiempo profundizó y confirmó su libertad. Y Tremoleras tuvo —humildemente llevado—, un real señorío personal. Y fue un hombre libre; con toda la libertad de su dignidad.

Por todo aquello que hizo como científico y todo esto que sintió y vivió como hombre, Tremoleras fue un maestro. Es un maestro.

José Verocay nació en Paysandú en 1876. Trabajó en investigación de patología nerviosa y logró fama mundial. Hizo casi todas sus investigaciones en Europa y sus trabajos fueron publicados en alemán. Se graduó de médico en Praga en 1904. Fue ayudante de Anatomía Patológica en la cátedra de Chiari y colaborador de Kretz y Ghon.

Juan Tremoleras Albistur.





Ergasto H. Cordero.

Obtuvo en Praga el *"privat docent"* y la *"venia docendi"*, títulos que muy excepcionalmente eran concedidos a extranjeros. En 1914 fue propuesto para el cargo de Profesor Extraordinario, pero no quiso adoptar la nacionalidad austríaca que se le exigía. En 1920 volvió al Uruguay. Intereses personales, la pequeña y mezquina política de grupos le impidió llegar adonde merecía: la cátedra. Tuvo que conformarse con un escenario parco y frío: la sala de autopsia del Hospital Pasteur o el de la Sanidad Militar. Viejos anaqueles con frascos para colorantes, un microscopio antiguo, una mesa de mármol y una percha para colgar los puños

almidonados de su camisa. Una dexteridad maravillosa, una técnica depurada ("no hay otro prosector igual", había dicho Chiari) y un amplio dominio del tema hicieron inolvidables, para quienes tuvimos la suerte de estar en ellas presentes, aquellas lecciones de Anatomía Patológica. Fue un sabio y un maestro de excepción.

Ergasto Cordero (1890-1951). Investigador en Zoología. Médico en 1916. En 1942 fue designado director del Museo de Historia Natural, cargo que desempeñó durante nueve años, hasta su muerte. Allí creó dos nuevas revistas. En 1946 fue nombrado profesor de Zoología de Invertebrados en la Facultad de Humanidades y Ciencias.

Luchó con muchas dificultades pero creó obra de investigación y dejó discípulos.

Alberto Carlos Boerger. Nació en Foerde, Westfalia, Alemania, en 1881. Cuando contaba treinta años de edad el gobierno de Uruguay lo contrató para organizar un Servicio de Genética Vegetal Aplicada, centro que a partir de 1914 encontró su sede definitiva en el Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional "La Estanzuela", en Colonia. Allí actuó durante más de 50 años, lo que le permitió dar a su obra un carácter particularísimo de continuidad. Pocos hombres, en investigación, han tenido en nuestro país una influencia tan variada, tan vasta, importante y fecunda como Boerger. Hizo a la Genética Vegetal y a la Agronomía en general invalorables contribuciones. Fue uno de los más grandes investigadores que hayan actuado en el Uruguay y, sin duda, el realizador más fecundo. Sólo a él le fue posible levantar al progreso agronómico el más hermoso y perdurable monumento: "La Estanzuela".

Miguel C. Rubino nació en Durazno y murió en Montevideo en 1945. Médico veterinario. En 1920 ocupó la dirección de la Estación Experimental de Epizootias, en Durazno, primer establecimiento de este género en el país. Descubrió una reacción serológica para el diagnóstico de la lepra, reacción que lleva su nombre. Publicó numerosos trabajos científicos y dedicó gran parte de su vida a la lucha contra la fiebre aftosa. Proyectó la organización y creación del Instituto contra esta enfermedad. Fue un investigador cabal de gran solidez científica, con una extraordinaria voluntad para hacer el bien y dedicar su entusiasmo, siempre joven, al trabajo.

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten.

Erste Abteilung:

Medizinisch-hygienische Bakteriologie und tierische Parasitenkunde.

In Verbindung mit

Geh. Rat Prof. Dr. Leuckart, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Loeffler
in Leipzig und in Greifswald

Professor Dr. R. Pfeiffer
in Berlin

herausgegeben von

Dr. O. Uhlworm in Cassel.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

XXIII. Band. — Jena, den 1. Juni 1898. — No. 20.

Preis für den Band (26 Nummern) 15 Mark. Jährlich erscheinen zwei Bände.
Preis für eine einfache Nummer 75 Pfg., für eine Doppelnummer 1 Mark 50 Pfg.
Nummern mit Tafeln kosten für jede Tafel 50 Pfg. mehr.
Hierzu als regelmäßige Beilage die Inhaltsübersichten der II. Abteilung des Centralblattes.

Original-Mittheilungen.

Nachdruck verboten.

Das myxomatogene Virus.

Beitrag zum Studium der Krankheitserreger außerhalb des Sichtbaren [1]).

G. Sanarelli fue el descubridor del primer virus. Hizo el descubrimiento en 1896, en el Instituto de Higiene, y publicó los resultados en Jena, 1898.

EL PRESENTE

Este capítulo estará dividido en dos partes de desiguales extensión e importancia.

La primera de ellas tratará de las investigaciones tecnológicas de interés nacional inmediato. También se referirá a los distintos tipos de investigación pura sobre los cuales aquéllas —las investigaciones aplicadas— se apoyan o de las cuales derivan.

La segunda parte comprenderá la investigación básica pura, real o con apariencia de tal. En este último caso, por lo tanto, tratará de investigaciones aplicadas de interés extranacional, es decir de aplicación extranacional, o, por lo menos, no de interés nacional inmediato.

La primera parte, la más larga e importante, estará subdividida en los siguientes temas:

1. — Investigación tecnológica pesquera.
2. — Investigación tecnológica aplicada a la lana.
3. — Investigación tecnológica aplicada a la agronomía.
4. — Investigación tecnológica veterinaria.
5. — Investigación tecnológica relacionada con la química.
6. — Investigación tecnológica aplicada a la medicina.

LA INVESTIGACION CIENTIFICA BASICA Y APLICADA, DE INTERES NACIONAL INMEDIATO

El plan para la distribución del tema, teniendo en cuenta primordialmente la investigación aplicada, fue impuesto por nuestras circunstancias nacionales, que dan a este tipo de investigación científica una evidente primacía sobre el de la investigación básica.

Cuando las cosas cambien, si cambian, podrá también cambiarse el enfoque del tema. Entre tanto, esta manera de hacerlo me pareció la mejor para dar sintéticamente un panorama más o menos completo y entendible de la investigación científica nacional.

LA INVESTIGACION TECNOLOGICA PESQUERA

Escribir sobre las investigaciones pesqueras en nuestro país es introducirse en un tema algo escabroso, no tanto por lo que se diga sobre los centros de investigación (los que funcionan y los que debieran funcionar) como por el tema de la pesca misma.

Nuestra zona pesquera ocupa el centro de la cuenca pesquera del Atlántico sudoccidental, doscientas millas marinas al este de la costa.

La cuenca pesquera del Atlántico es no sólo una de las mejor estudiadas y conocidas sino, también, una de las más ricas en población ictícola. Baste con señalar que en ella se puede recoger alrededor de dos mil quilos de merluza por hora de arrastre, en tanto que en los bancos de Terranova, por ejemplo, apenas si se sobrepasan los trescientos quilos. Y no es que haya sólo merluza, ni que esta especie sea la más importante. Nuestro litoral es rico en gran variedad de especies, y no todas son explotadas. En efecto, además de merluza, allí abundan atún, calamar, brótola, pescadilla de red, lisa, cazón, langostinos, caballa, etc.

Sabiendo que nuestra riqueza ictícola es tanta y está tan a nuestro alcance, surge naturalmente la pregunta: ¿por qué, entonces, la pesquería nacional está colocada en uno de los últimos lugares en América Latina?

¿Será porque nuestra investigación pesquera no ha recibido toda la atención necesaria, o porque no ha podido dársele a la tecnología —investigación aplicada— todo el desarrollo exigido?



Foto A. M. Per...

El único analizador automático de ácidos aminados existente en el país. (Facultad de Veterinaria).

No creo que todo el problema radique en las tareas de investigación. Hay, me parece, otros factores importantes que gravitan para que ni aun en este tema podamos hablar de investigación para el desarrollo.

Entre estos factores limitantes el de menor importancia es el del escaso consumo de carne de pescado y de mariscos por parte de la población. Constituye éste un problema de educación dietética popular que debiera solucionarse desde la escuela primaria para luego extender las soluciones

a todos los sectores y niveles culturales y sociales de la comunidad. Pero, al igual que para otras cosas, tampoco para ésta hay una política educacional a nivel nacional. Ni siquiera la que lleve a un abaratamiento del producto.

El factor limitante de mayor importancia lo constituye el propio SOYP; y esto por las circunstancias socio-político-económicas en las que está inevitablemente inmerso todo el funcionamiento del ente. El Servicio Oceanográfico y de Pesca (SOYP) fue creado por el gobierno de Batlle en 1911 para la *investigación* y fomento de la industria pesquera. El proceso de control está, desde su fundación, a cargo del Estado. Constituye éste un caso único entre los países latinoamericanos de régimen capitalista. Y lo que actúa como factor limitante, lo que hace que su desarrollo y rendimiento no alcancen niveles altos radica, a mi manera de ver, en que es un injerto de economía dirigida dentro de un régimen de economía liberal.

En el año 1957 se elaboró un plan de investigación de los recursos marítimos. Fracasó. En 1961 se adoptó un nuevo plan de trabajo: la Facultad de Veterinaria formaría el personal técnico para la investigación, el SOYP estudiaría los recursos pesqueros y el Servicio Hidrográfico de la Marina ejecutaría los trabajos. El equipo nunca funcionó.

Ni la capacidad de los investigadores ni el enfoque de la investigación fueron, ni lo son, factores limitantes en el desarrollo de esta parte de nuestra tecnología. Las "cosas" se tienen o se consiguen, las "personas" están; lo que hay que cambiar son las "circunstancias". Y esto es importante.

Por eso es bueno saber dónde, cómo y en qué trabajan estos investigadores.

En la *Facultad de Veterinaria* hay un grupo de investigadores que actúa en la cátedra de Tecnología de los productos de la pesca. Allí lo hacen en equipo médicos veterinarios especializados en tecnología alimentaria, pediatras, especialistas en geriatría, bioquímicos, biofísicos e ingenieros industriales. El tema único de la investigación para este grupo es la hidrólisis y el aprovechamiento de las proteínas de la carne de pescado como complemento para la alimentación de niños desnutridos o de ancianos con problemas de nutrición.

Como se ve, un muy pequeño y limitado tema de investigación en el conjunto de investigaciones pesqueras.

Los investigadores encontraron que la exoproteasa elaborada por una levadura aislada por ellos hace la hidrólisis de las proteínas dando un 60% de polipéptidos y un 40% de amino-ácidos levógiros, esto es, aprovechables.

Trabajan en esto desde 1957. Las aplicaciones clínicas comenzaron en 1963 en niños y en 1968 con ancianos. Todo en muy pequeña escala. Dificultades económicas e insuficiencia de local así lo imponen. Todavía se está lejos de una etapa industrializadora; etapa que, desde luego, escapa de la esfera de la investigación científica.

La otra institución que debiera hacer investigaciones pesqueras es el *SOYP*. A esos efectos dispone de un Departamento Científico y Técnico, pocos investigadores, dos barcos equipados con laboratorios experimentales de investigación y un vetusto, deteriorado y miserable local transformado en laboratorio de investigación, situado en la calle Lindolfo Cuestas, en un predio de propiedad de la Administración Nacional de Puertos. Cuando se construya la Terminal Pesquera de Montevideo los investigadores dispondrán de amplios y modernos laboratorios, es de suponer que bien equipados. Entre tanto las cosas están como están: mal. Mal porque las tareas de investigación que podrían cumplirse en plena faena pesquera, en el mar, no se hacen. Todo se limita a deter-

minar, en un muestreo de los peces traídos a la costa por los "patrones", edad, madurez sexual y contenido gástrico de las especies recogidas, refiriéndolos al arte de pesca empleado. La otra tarea consistió en sembrar las aguas de Laguna del Sauce con pejerrey (segundo intento en seis años) y en enviar huevos fecundados, de la misma especie, para cultivo en los tajamares de las estancias, más para alegría de las tarariras que para deleite de la peonada. Pero esto no puede considerarse una tarea de investigación científica, ya que ha sido llevada en forma empírica, sin previo estudio de las condiciones físicas y biológicas que determinan la adecuación del medio para la especie elegida.

Por el SOYP pasaron investigadores científicos nacionales y extranjeros, buenos y de los otros; ninguno pudo dominar la impaciencia de los hombres que querían y quieren un rendimiento económico inmediato. Los que no toleraron la impaciencia y prefirieron la inviolable libertad de la ciencia se fueron.

LA INVESTIGACION TECNOLOGICA APLICADA A LA LANA

La *investigación tecnológica lanera* se cumple en dos lugares: con el auspicio de la Universidad, en el Instituto de Ovinos y Lanas de la Facultad de Veterinaria y, con el apoyo de la actividad privada (lograda a través de un impuesto a las exportaciones de lana nacional), en el Secretariado Uruguayo de la Lana, institución fundada y dirigida por los cabañeros.

Este Secretariado, ubicado en la calle Palmar 2170, es una filial del Secretariado Internacional de la Lana creado en Melbourne, Australia, con la colaboración de los productores laneros de Australia, Nueva Zelandia y Sud África, para ac-

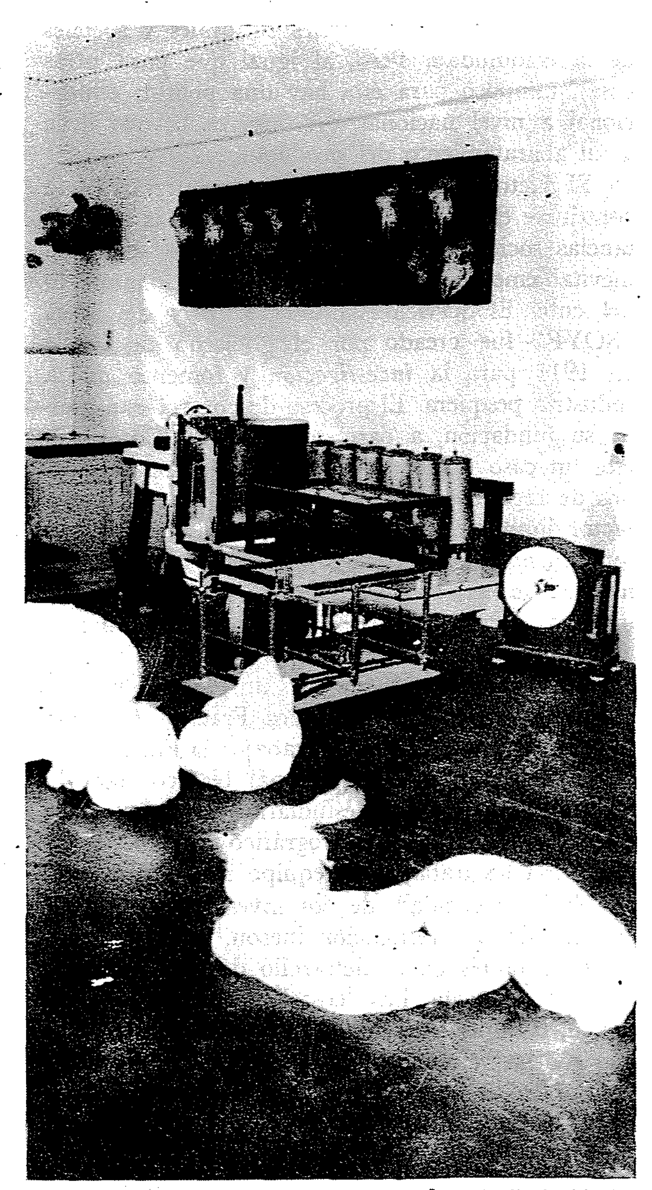


Foto: A. M. Persichetti.

Instituto de Ovinos y Lanas de la F. de Veterinaria.

tuar en defensa de la fibra de lana y fomentar su consumo, entre otras maneras a través de la *investigación científica.*

En el local del Secretariado Uruguayo de la Lana hay dos laboratorios instalados, uno de ellos ya en funcionamiento y el otro montado y listo para trabajar.

El primer laboratorio tiene a su cargo el control químico de lo que es lana pura y el control microscópico de lo que es lana virgen. Allí se estudia, en la lana hilada o tejida, la resistencia a la tracción y la solidez del color a la luz, agua y lavado. En este laboratorio no se investiga. Se conocen las técnicas que deben emplearse, se tienen los equipos para hacerlo y se las aplica para estudiar la lana. Trabajan un químico industrial, un estudiante y un auxiliar. Poco personal, poco equipo y un trabajo de rutina.

El segundo laboratorio posee equipos modernos, para medir el grado de humedad de la lana y la finura de la fibra, estufas secadoras y dos microscopios con vidrio esmerilado de proyección y una escala que permite, en muy breve tiempo, medir el espesor de las fibras; todo en un ambiente de temperatura y humedad controladas automáticamente.

Este laboratorio estudiará la calidad de la lana de carneros elegidos para reproductores. Trabajará para las cabañas. En los muestreos de lana estudiará el largo de las mechas, el número de rizos por unidad de longitud, la reducción al lavado, el peso del vellón limpio y la finura en micras de las fibras. Su finalidad: mejorar la producción de lana. Tres ingenieros agrónomos contratados por la institución harán todas estas tareas, que tampoco son de investigación científica.

El Instituto de Ovinos y Lanas funciona en la Facultad de Veterinaria y utiliza el campo que la Facultad tiene a 16 quilómetros de Migues,



Laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana.

para mantener una majada de ovinos para sus tareas de investigación. Cumple funciones múltiples: docencia, asesoramiento técnico e investigación. En el asesoramiento a cabañeros y productores cumple (en lo referente a la lana) las mismas tareas de rutina que se hacen en el Secretariado, pero sin equipos tan modernos, lo que exige mayor tiempo del investigador.

La diferencia fundamental entre ambas instituciones es —a mi manera de ver— que, en tanto el Secretariado estudia la lana de animales de cabañas (criados con alimentación especial y en ambiente que no es el que tendrán durante el procreo), el Instituto no selecciona los animales (estudia la lana del animal que vive ya en el ambiente donde va a procrear, en el que sus hijos van a producir lana), utiliza mayor cantidad de material genético y su trabajo se acerca más a la investigación, aunque sin llegar a serlo. El Secretariado trabaja para cabañeros; a través de ellos puede, o no, gravitar favorablemente sobre la economía nacional. El Instituto trabaja para productores y una sola motivación lo guía: mejorar la producción nacional de lana.

Cuando el Instituto sale de este trabajo (verificación de hechos, medición de resultados y asesoramiento) y estudia, por ejemplo, los factores que inciden en la baja productividad, investiga. Así lo hace cuando estudia la "correlación entre la finura de la lana (diámetro de la fibra), la cantidad de suarda y la resistencia de la lana a la tracción"; o cuando trabaja en el campo de Migues estudiando el mejoramiento de la producción de lana en función de la nutrición (utilización de grupos sulfhidrilos).

Factores limitantes para la investigación son: la dedicación a la docencia y al asesoramiento técnico, la distancia a que se encuentra el campo de Migues y la falta de transporte: sólo cuenta con un viejo camión. El equipo, viejo pero no obsoleto, que usan los investigadores no influye tanto ("en investigación —recordemos a Cajal—, las cosas son casi nada, el hombre es casi todo"); lo que no impide que el Instituto espere que cabañeros y productores de lana, a quienes asesora gratuitamente, ayuden para mejorar sus equipos.

LA INVESTIGACION TECNOLOGICA EN AGRONOMIA

Las investigaciones tecnológicas aplicadas al agro se hacen en establecimientos dependientes de la Universidad y del Ministerio de Ganadería y Agricultura. La Facultad de Agronomía cumple tareas de investigación en su propio local (Avenida Eugenio Garzón 780), destinado a la docencia, y en la Estación Experimental "Dr. Mario Cassinoni", en Paysandú.

En la Facultad de Agronomía, como en otras Facultades, la investigación se comparte con la docencia y no todas las cátedras investigan. Para este año, por ejemplo, se señala que en el ciclo básico sólo lo hace el 45 %. La creación de la Estación Experimental de Paysandú permitió realizar, dentro de la Universidad, investigaciones en las materias de producción agrícolo-ganadera; y aquí sí investiga el 100% de las cátedras.

El Ministerio de Ganadería y Agricultura desarrolla las tareas de investigación en el Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional "La Estanzuela", hoy Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" en Colonia.

Tanto en la Universidad como en el Ministerio de Ganadería y Agricultura se trata de encontrar, por estos caminos de la investigación, las soluciones adecuadas y en lo posible definitivas para los problemas que plantean la produc-

ción agrícola como factor limitante de su desarrollo.

La Estación Experimental "Dr. Mario Cassinoni" se inauguró en 1963, transformándose, de esta manera, la Escuela de Práctica y Campo Experimental en un centro de investigación agrícola superior. También es un centro de docencia. Durante los siete años que lleva de funcionamiento se construyeron laboratorios y se desarrollaron importantes programas de investigación. Su finalidad fue basar el desarrollo de la carrera agronómica en la investigación agrícola en equipos, buscando la solución para nuestros problemas rurales por medio de programas de investigación. Los proyectos de investigación que allí se cumplen giran en torno a dos grupos de trabajos: *la producción animal* y *la producción vegetal.*

En el primero de ellos se estudia la influencia que los niveles nutricionales, la edad y época de entore, ejercen sobre el comportamiento productivo y reproductivo en los bovinos de carne. También se hace la evaluación nutritiva de variedades de sorgos forrajeros y su ensilaje con aditivos.

En el segundo grupo de trabajo se investiga sobre especies forrajeras y sobre cereales y cultivos industriales: mejoramiento genético en trigo, lino, remolacha azucarera, girasol, sorgo granífero y maíz. También se hacen ensayos sobre densidades de siembra (para sorgo y girasol), sobre fertilización (para trigo y remolacha azucarera) y sobre rotación para agricultura y ganadería.

Por convenio entre la Facultad de Agronomía y el Plan Agropecuario - Centro Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", la Estación Experimental tiene a su cargo los trabajos de investigación para el "Estudio Integral de la Zona de Basalto", trabajo que comprende estudio geológico y prospección de aguas subterráneas; utilización de suelos superficiales para pasturas de otoño, invierno y primavera; utilización de suelos profundos para forraje de verano; estudios agro - climatológicos.

Estación Experimental "Dr. Mario Cassinoni".



Desde la Facultad de Agronomía colaboran en este convenio las siguientes cátedras: *Geología*: "Estudio de Basalto". *Microbiología*: "Presencia de Rhizobiófagos en praderas de diferentes años sobre basalto". *Fertilidad*: "Fijación de fósforo en suelos de basalto" y *Forrajeras*: "Introducción de especies sub-tropicales en suelos de basalto y especies invernales anuales en suelos superficiales sobre basalto."

La Estación Experimental recibió ayuda extranjera en equipos y becas de la Universidad de Iowa (U.S.A.); material bibliográfico, equipo, becas y asistencia técnica del "Institute Nationale de la Recherche Agronomique", Francia; y becas para realizar cursos de post-grado del gobierno de Gran Bretaña.

En la *Facultad de Agronomía* los trabajos de investigación están orientados de acuerdo con la especialización de las cátedras. Además de los ya señalados para el estudio de la zona de basalto, destaco los siguientes programas de investigación:

En Botánica, la cátedra con más tradición en la investigación nacional, se estudia la flora uruguaya (gramíneas, compuestas y tréboles).

El Departamento Forestal ha hecho investigaciones de conocimientos básicos en dasometría y actualmente investiga en "crecimiento y desarrollo de especies de pinos y eucaliptos en el Uruguay"; "Selección de híbridos naturales (álamos)" y "Evaluación de progenies (pinos y eucaliptos)." En tanto que en el Grupo de Suelos se estudia la "Fertilización de trigo y remolacha (en la zona de influencia de la Estación Experimental)", "Manejo de cultivos estivales (maíz, sorgo, girasol)" y "Potencialidad productiva de diferentes suelos".

En el resto de la Facultad, además del estudio de la zona de basalto, ya señalada, se trabaja en la investigación de cereales sobre "El mejoramiento genético del trigo, del lino (evaluación de

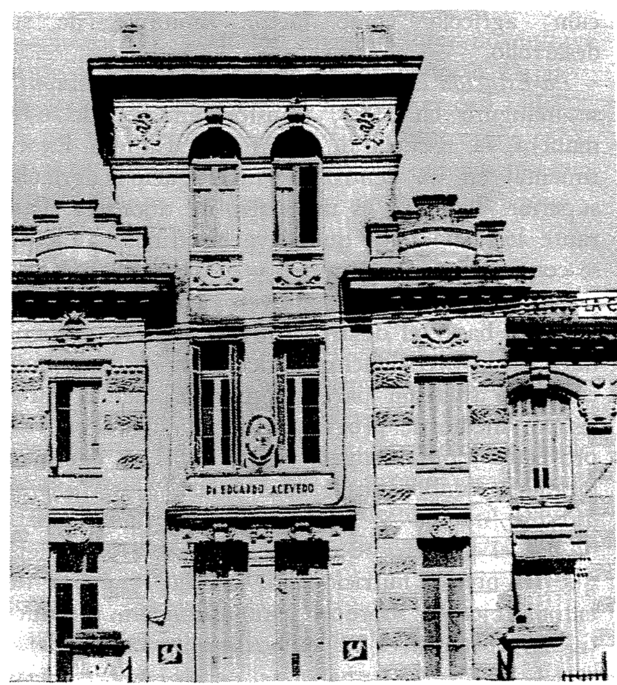


Foto: A. M. Persichetti.

Facultad de Agronomía.

la resistencia a roya), del girasol (variedades e híbridos y ensayos regionales) y del sorgo (introducción de una colección de sorgo de FAO)". En la investigación de forrajeras, "Producción de forraje invernal", "Producción de forraje estival" y "Producción de semillas".

Se está haciendo, además, un estudio comparativo de la mineralización del nitrógeno nativo y agregado (urea) en los suelos típicos del país, y un relevamiento antropológico y racionalización del control de los insectos plagas.

El *Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger"* está instalado a 25 km. de la ciudad de Colonia. Ocupa una extensión de 1.300 hás. de buenos suelos profundos, especiales para agri-

cultura. Allí trabajan 320 funcionarios, de los cuales sólo 12 son administrativos. Setenta son técnicos profesionales (agrónomos, veterinarios y químicos), veinte de ellos a nivel superior de doctorado. Además actúan 40 egresados de escuelas agrarias y de la Universidad del Trabajo con conocimientos técnicos suficientes, que lo hacen como auxiliares técnicos, y otros 70 más que cumplen funciones de auxiliares especializados. Todos realizan tareas de investigación y lo hacen con un régimen de dedicación total. Los demás colaboran en tareas secundarias. Todas las investigaciones son aplicadas.

En este Centro funcionan nueve laboratorios: de nutrición animal, fisiología vegetal (forrajeras y cereales), fertilidad de los suelos, tecnología de semillas, estudios tecnológicos sobre calidad industrial de los productos, tecnología de productos agrarios, laboratorio de lanas, laboratorio para el estudio de la calidad de las carnes bovinas y fitopatología. La investigación está ordenada en torno a los diferentes problemas que plantea el agro, sobre todo problema de producción. Para solucionarlos, los laboratorios colaboran trabajando entre sí, en equipos. Así, por ejemplo, en el problema de la producción de trigo colaboran varios laboratorios y 12 técnicos con su personal auxiliar. Teniendo en cuenta las diferencias regionales (no todas las tierras laborables del país son iguales en suelo y clima a las del Centro), se manejan distintas variables experimentales: fertilización del suelo, selección de semillas y manejo de cultivos.

Para el programa de certificación de semillas (vinculado al anterior) se destinan 200 de las 1.300 hectáreas. El programa se cumple en cuatro etapas, tres de ellas, fundamentales, dedicadas a mejorar calidad y obtener cantidad de semilla certificada. La cuarta etapa se modificó en los últimos años: la semilla la siembran los productores y es controlada por el Centro. Este cambio permitió aumentar el área sembrada con semilla de calidad superior del 1% al 17%, y duplicar el promedio nacional de producción: subió de 1 ton/há. a 2 ton/há. (para un rendimiento potencial de 4 toneladas).

Además de los dos programas señalados se cumplen en el Centro otros: producción de cultivos, fertilidad de suelos, manejo de pasturas, investigación agro-climatológica, biometría y economía agrícola y finalmente programa de nutrición y producción animal (carne, leche, lana). Para el desarrollo de este último programa el Centro destina 500 hás. para la investigación de carne; 300 son dedicadas a la investigación en la producción lechera y 200 se destinan a la investigación en ovinos. Los resultados de las investigaciones realizadas en este programa se traducen en un apreciable aumento de la productividad. En carne: de 50 kg/há/año se pasó a más de 350 kg/há/año. En leche: (utilizando pasturas mejoradas) casi se cuadruplicó el rendimiento. En lanas: el promedio de producción subió de 6 quilos a 40.

Desde el año 1968 el Centro desarrolló un interesante proyecto experimental que tiene en cuenta las zonas en que se ha dividido el agro nacional de acuerdo con las características de su suelo, su clima y las condiciones económicas de su explotación. En este proyecto trabajan 40 técnicos profesionales y auxiliares especializados, quienes conducen 400 experimentos para la mejora de pasturas en las distintas regiones del país.

El Centro tiene un servicio de información bibliográfica agrícola integrada por una biblioteca especializada (una de las más completas del país, en su género). Los resultados de sus investigaciones son publicados en boletines científicos y técnicos. Las tareas de asesoramiento están limi-

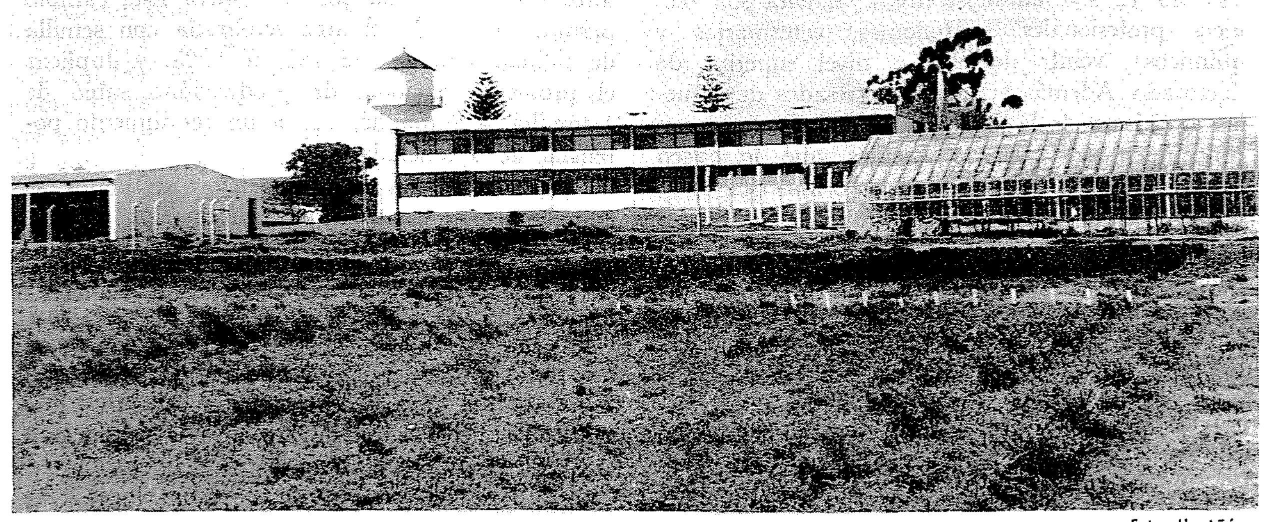


Foto: H. Añón.

Nueve laboratorios funcionan en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger".

tadas a conferencias y reuniones tecnológicas a las cuales asisten los productores interesados.

En el Centro no hay factores limitantes para la investigación. Dispone de personal capacitado (seleccionado por concurso), numeroso, un equipo moderno y maquinaria suficiente. Desde 1961 ha recibido ayuda en equipos y asistencia técnica de las Naciones Unidas, FAO y del Instituto Interamericano de Ciencias Agronómicas (de la OEA). También recibió asistencia y equipos por convenios bilaterales con Holanda.

LA INVESTIGACION TECNOLOGICA VETERINARIA

La investigación tecnológica veterinaria se hace principalmente en dos lugares: la Facultad de Veterinaria y el Ministerio de Ganadería y Agricultura.

En el amplio predio que el Ministerio de Ganadería y Agricultura tiene en el quilómetro 29 del camino Maldonado están ubicados dos centros de investigación tecnológica aplicada a la veterinaria. Son ellos la Dirección de Lucha contra la Fiebre Aftosa y el Centro de Investigación "Dr. Miguel Rubino". Ambos trabajan en forma independiente, dedicados a temas diferentes.

En la *Dirección de Lucha contra la Fiebre Aftosa* se hace investigación aplicada de interés nacional inmediato y sobre temas de indudable gravitación en la economía nacional. Existe teóricamente desde 1961, pero efectivamente y con recursos propios lo hace sólo desde 1965. Ese año se le destinaron 15 millones de pesos para instalaciones, equipamiento, adquisición de materiales y sueldos para el personal o rubro para contratarlos. Salvo algunos aparatos (estufas y micros-

copios) que fueron donados por el gobierno francés, todo se hizo con ese dinero.

A cinco años de su instalación y viendo cómo funciona y cómo está equipado puede afirmarse, sin lugar a dudas, que el dinero se manejó con acierto, inteligencia y, sobre todo, con honradez. En sus laboratorios no amplios pero sí pulcramente limpios y modernamente equipados, sin lujo ni equipamiento excesivo e innecesario, hay todo lo que se necesita para que puedan cumplirse las tareas específicas para las que fue creado.

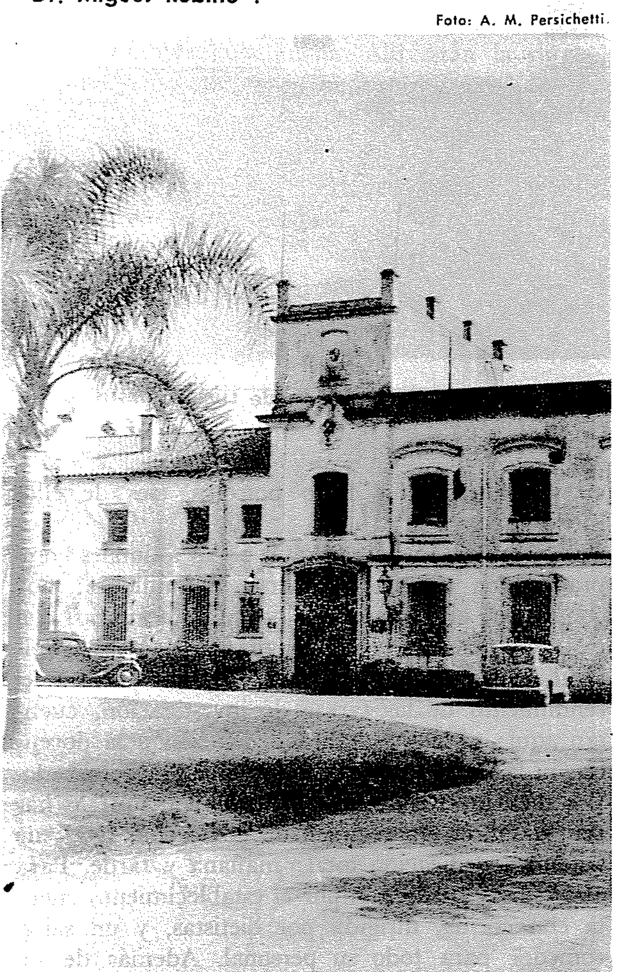
Sus tareas de investigación (investigación aplicada, estrictamente limitada a la profilaxis de la fiebre aftosa) consisten en un riguroso contralor de las vacunas antiaftosa producidas en el país por la industria privada.

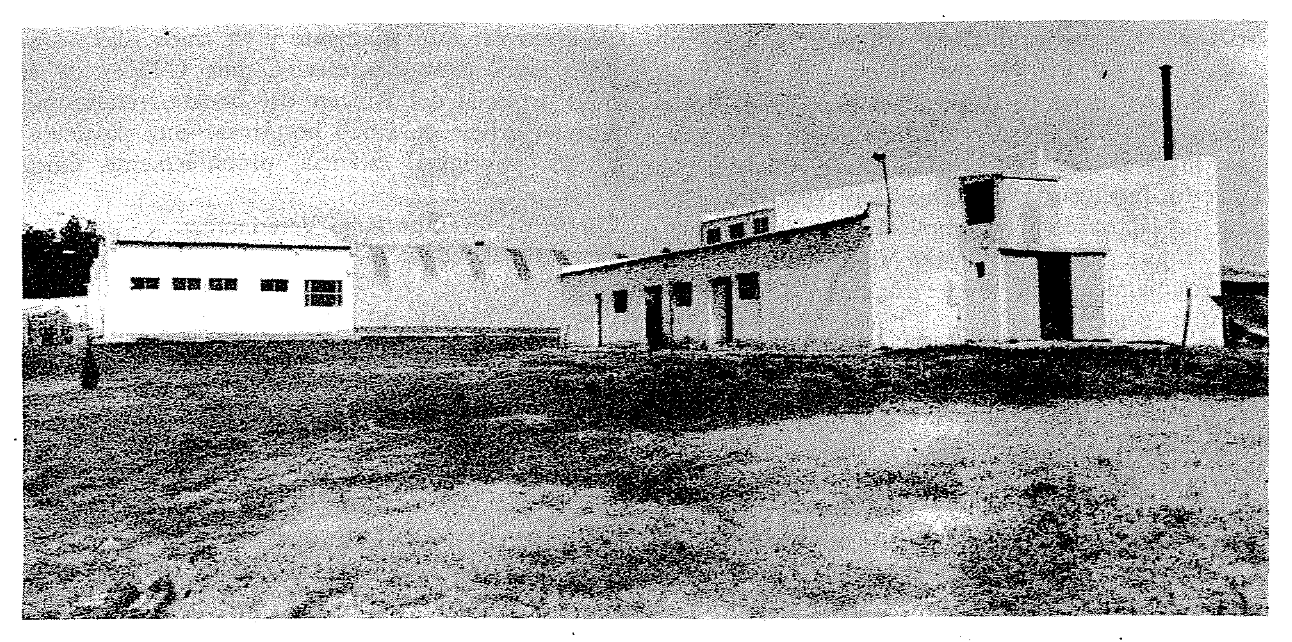
Se controlan los virus empleados en la preparación de las vacunas y la inactivación de los mismos. Luego se estudia y se valora la inocuidad de la vacuna elaborada y su eficacia en la prevención de la enfermedad.

La tarea no es fácil ni sencilla; en determinadas épocas (tres veces al año: abril, agosto y diciembre) llega, incluso, a ser abrumadora, cuando la producción de vacuna es grande. El contralor exige el empleo de ratones, cobayos y animales bovinos. El manejo de virus aftosa y la inoculación del virus a animales bovinos obliga a prácticas de aislamiento riguroso que supriman totalmente el riesgo de la difusión. El establecimiento cuenta con las instalaciones necesarias para brindar la seguridad exigida. El empleo de animales bovinos en el estudio de las vacunas supone una erogación que puede llegar a alarmar a más de uno. La Dirección de la Lucha contra la Fiebre Aftosa cuenta para ello con una reserva suficiente de animales criados, libres de toda contaminación posible, en dos penínsulas unidas a la costa del río Negro por un estrecho istmo fácil de controlar sanitariamente y en cinco islas —cedido todo, para esos efectos, por UTE— en el lago artificial del Rincón del Bonete, totalizando una superficie de 1.620 hectáreas: una particularísima y original estancia, probablemente única

Centro de Investigaciones Veterinarias "Dr. Miguel Rubino".

Foto: A. M. Persichetti.





Laboratorios de la Dirección de Lucha contra la Fiebre Aftosa. Foto: A. M. Persichetti.

en su género, con cinco potreros, tres de ellos isleños.

La cría se inició con muy pocos animales comprados con aquellos primeros 15 millones; hoy constituye un importante capital pecuario con casi 800 vientres. Ninguno de los factores limitantes que, en otros lugares, atentan contra el rendimiento de las tareas de investigación, cuentan aquí: ni la simultánea dedicación a la docencia, ni la escasez de personal auxiliar especializado. Los diez investigadores que trabajan aquí lo hacen, todos, en un régimen de dedicación total; de auténtica dedicación total: mañana y tarde. Para que esto se pueda cumplir el establecimiento cuenta con cocina, dirigida por dietistas, y un salón comedor para todo su personal. Además de los 10 técnicos hay, por cada uno de ellos, tres auxiliares especializados o dedicados a tareas secundarias.

Inciden, sin embargo, en el rendimiento, dos factores limitantes, uno de los cuales no deja de tener importancia: la escasez de personal administrativo y la rutina.

Hay sólo dos funcionarios administrativos pada manejar todo el papeleo que supone el contralor, a nivel nacional, de la vacunación anti-aftosa. Tremendamente pocos si tenemos en cuenta que la Dirección dispone, fuera de la capital, de 18 veterinarios, uno en cada departamento, encargados de verificar que la vacunación antiaftosa de los bovinos, que es obligatoria, se cumpla rigurosamente. Veterinarios con quienes debe mante-

nerse una correspondiencia oficial, para quienes hay que elaborar estadísticas y a quienes se debe mantener informados al detalle del movimiento comercial de la vacuna, tanto la que se vende en Montevideo como la que cada distribuidor departamental vende en su zona.

El otro factor limitante, el que tiene más importancia, es la rutina. El trabajo de contralor de la vacuna es tan absorbente que los investigadores caen en la rutina del trabajo, sin horizontes, por ahora, para una auténtica investigación.

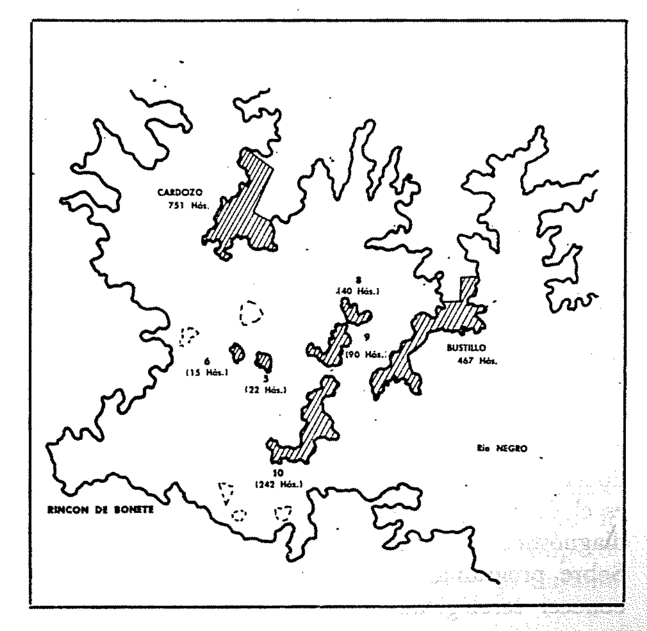
Sin embargo existe un hecho que debe señalarse: las tareas de diagnóstico y las de contralor son intransferibles y la seguridad de lo que se hace radica —en cierta medida— en la humilde aceptación de esa rutina porque, al fin de cuentas, en ella está la manera de ser útil al país.

El *Centro de Investigaciones Veterinarias "Dr. Miguel C. Rubino"* está, también, instalado en el km. 29 del camino Maldonado. Dependiente del Ministerio de Ganadería y Agricultura, constituye este Centro un complejo funcional dedicado a la triple tarea de (a) investigación (como lo señala su nombre), (b) diagnóstico de enfermedades y (c) contralor químico y biológico de específicos zooterápicos (todos menos la vacuna antiaftosa). Tiene a su cargo la producción de antígenos con fines diagnósticos o de prevención y la preparación de autovacunas y, además, proporciona asesoramiento científico y técnico a la población rural y, muy a menudo también, a las poblaciones urbanas vecinas (núcleos poblados distribuidos a lo largo de la ruta 8 y Pando). Sus moradores llegan en busca de soluciones para sus problemas, pequeños, medidos a la escala de la economía nacional, pero grandes (a veces catastróficos) para la economía hogareña.

Aquí trabajan 26 técnicos veterinarios, la mayoría de ellos de dedicación total. Al igual que la Dirección de Lucha contra la Fiebre Aftosa tiene cocina dirigida por dietistas y dispone del mismo salón comedor. El personal cumple horarios de mañana y tarde y almuerza en el establecimiento.

Todo —menos el comedor, la cocina, la biblioteca y algún laboratorio— está instalado en una vieja casona de estilo colonial a la que da acceso una artística puerta de madera de talla antigua y doble hoja ancha. Allí están la dirección, la administración y los laboratorios. Uno no sabe si dolerse más al contemplar la vieja y hermosa casona invadida por mesas de trabajo y las cerámicas murales de Portugal cubiertas a medias por estufas, esterilizadores y anaqueles con frascos de reactivos, o al ver los laboratorios de

Los predios isleños y peninsulares que la Dirección de Lucha contra la Fiebre Aftosa posee en el lago artificial de Rincón del Bonete.

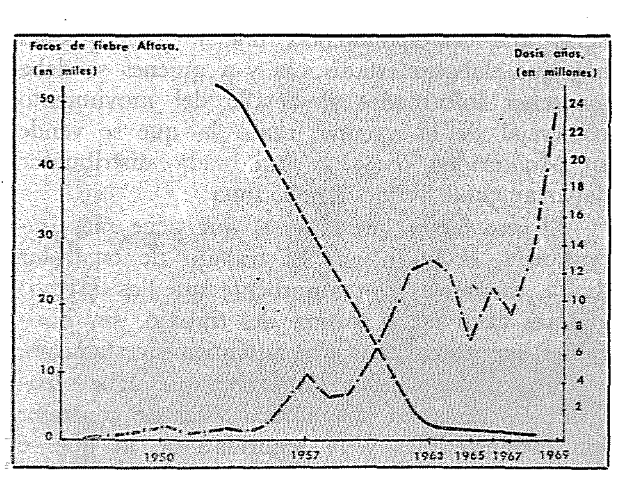


investigación instalados en locales tan poco apropiados.

El personal especializado es escaso aquí y, como en otros lugares, constituye también un factor limitante para las tareas de investigación. No es el único. El contralor de específicos es el que absorbe más tiempo. Las tareas diagnósticas, que también reducen el tiempo libre para investigar, constituyen muchas veces, sin embargo, un incentivo para hacerlo. Un ejemplo, entre varios, servirá para señalar este hecho. La calcificación metastásica del bovino (llamada "enteque" o "mal de los bañados") es una enfermedad de gran incidencia económica (más de 100 millones de pesos anuales de pérdida). El reiterado diagnóstico de la enfermedad hecho por los técnicos del Centro fue el incentivo para buscar su causa. Los investigadores trabajaron hasta darle, a lo que hasta entonces se trataba como osteomalacia, su correcta ubicación en la patología.

Funciona en el Centro Rubino un laboratorio de leptospirosis, único en el país, que posee 17 cepas diferentes de leptospira. Cúmplese aquí un importante programa de diagnóstico, tratamiento e investigación de esta enfermedad infecciosa, de seria repercusión socio-económica. Basta con recordar que puede constituirse en una enfermedad humana ocupacional y que las pérdidas económicas animales que origina (aborto, mortandad, baja productividad de carne y leche) son cuantiosas, para comprender la importancia de un laboratorio dedicado a su estudio.

Asimismo se cumplen programas de trabajo e investigación sobre enfermedades de la reproducción (trichomoniasis y vibriosis). El Centro es el único lugar en el país donde se puede hacer diagnóstico de laboratorio de estas enfermedades. Sobre programas de virología se trabaja para reconocer serológicamente la influenza equina, pre-



La gráfica señala con claridad cómo el uso de vacunas, creciente en los últimos años, redujo el número de focos de fiebre aftosa en forma considerable.

parando antígenos; y se hacen trabajos de investigación para obtener una cepa de virus-viruela aviaria apropiada para elaborar una vacuna eficaz. Son varios y bien encaminados los trabajos que se hacen en patología aviaria, bovina y porcina. En apicultura, además de dar asesoramiento técnico y ayuda para fertilización de treboleras forrajeros con abejas, se han iniciado estudios de investigación anatómica tendientes a revelar la presencia en nuestro medio (si es que se produce) de las abejas híbridas africanas, agresivas para el hombre y ya existentes en Brasil.

En la *Facultad de Veterinaria,* además de los trabajos sobre ovinos y lanas ya señalados, se trabaja en la modificación de los diluyentes de semen que se emplean en la inseminación artificial (bovinos, lanares y cerdos). Se ha logrado un nuevo diluyente orgánico modificado para semen de carnero y una modificación del diluyente C.M.E. (leche de coco) para semen de toros que permite la conservación a 5°C. durante 8 días.

Se ajustaron nuevas técnicas quirúrgicas para la epididectomía en el berraco con el propósito de convertirlo en detector de celo (retajos). En colaboración con Rausa, y en campos y criaderos de esta empresa privada, la Facultad hizo por primera vez en nuestro país, en escala industrial, la inseminación artificial de cerdo.

En Zootecnia los trabajos de investigación están orientados hacia la selección genética de una nueva línea de forrajeras (tréboles) de mayor masa verde y más alta producción de proteínas.

En otro campo de actividades la investigación veterinaria ha logrado un cultivo *in vitro* de tejido de garrapata, así como el desarrollo, también *in vitro,* del agente productor de esta enfermedad. Asimismo se logró una nueva técnica que utiliza la inmuno-fluorescencia para el diagnóstico de la parasitosis producida por el protozoario Babesia.

LA INVESTIGACION TECNOLOGICA RELACIONADA CON LA QUIMICA

La investigación tecnológica relacionada con la química se cumple, si no exclusivamente por lo menos en mayor escala que en otros lados, en la Facultad de Química.

También aquí como en otras Facultades la docencia comparte con la investigación el tiempo de los científicos y también ejerce una función absorbente, aunque no en tan gran medida como lo hace en otros centros universitarios. Quizá la razón se encuentra en que, en algunas cátedras, las tareas de investigación forman parte del curso como actividades curriculares obligatorias, lo que le permite al profesor llevar la investigación junto con la docencia y, además, disponer de personal capacitado (estudiantes del último año) e "interesado" en la concreción del proyecto científico.

En casi todas las cátedras se cumplen tareas de investigación, la mayoría aplicada o tecnológica; se hacen también investigaciones básicas. El científico que trabaja en temas de investigación pura puede hacerlo sin otra motivación que la académica de conocer; o puede haber sido llevado a ella porque en el curso de una investigación tecnológica se le plantearon problemas que sólo pueden ser resueltos en el plano de las ciencias básicas.

También puede suceder lo contrario: que una investigación básica se convierta en punto de partida para una investigación tecnológica sin que en el comienzo de aquélla hubiese existido siquiera la motivación subjetiva de hacerlo. La Facultad de Química ofrece ejemplos de todo esto y por eso no será tarea fácil sintetizar en pocas páginas todo el trabajo que en ella se desarrolla sin dejar de destacar debidamente la importancia que tiene.

Quizá lo más conveniente sea recorrer algunas cátedras y ver cuánto y cómo se investiga en ellas.

En la Cátedra de Proyectos de Fábrica los trabajos de investigación se suceden desde 1961. Algunos quedaron a mitad de camino, inconclusos, por falta de personal auxiliar que colaborase para darles término.

Se trabajó en las arcillas nacionales para obtener tierras decolorantes de aceites animales y vegetales, y en la obtención de taninos nacionales a partir de madera de *Acacia mollisima.* Se logró el aprovechamiento de los desechos agrícolas para la producción de furfural y la obtención de celulosa, ambos importantes logros para la economía nacional. El furfural se emplea como solvente en la refinación de aceites lubricantes, en diversas síntesis químicas y, como fenolfurfural, para la producción de plásticos de calidad superior. La celulosa, a su vez, fue obtenida como celulosa química y como acetato de celulosa, producto de gran consumo en la industria y que se importa en cifras abultadas. También se investigó durante

dos años curriculares, hasta dar término a la investigación, sobre el aprovechamiento del cloro (actualmente subproducto en la preparación de la soda) para producir distintos tipos de herbicidas, preservadores de madera e insecticidas.

Todos estos trabajos se cumplieron con el escaso personal auxiliar disponible y sin otra ayuda económica extranjera que un pequeño aporte en equipos logrados a través de las Naciones Unidas. Ayuda que estuvo arbitrariamente interrumpida durante el conocido "período oscuro" de Educación y Cultura.

Es posible que algún lector informado señale, no sin razón, que si estos proyectos de fábrica siguieron patrones establecidos y emplearon técnicas, no importa si viejas o nuevas, pero ya hechas por otros, no constituyen trabajos de investigación, ya que investigar es descubrir una verdad y no sólo poseerla. Aparte del hecho de que en algunos proyectos se emplearon técnicas originales o se estableció un orden de etapas diferente al conocido, sería a mi juicio razón suficiente para que figuren aquí el haber descubierto verdades económicas y señalado caminos nuevos para nuestra deteriorada economía nacional. Pensado así, no faltará quien se pregunte por los resultados obtenidos con la aplicación de estas investigaciones. La respuesta es: ninguno. El investigador puso de sí lo suyo; la industria privada, para la cual el afán de lucro se antepone al bienestar colectivo, cerró ojos, oídos y bolsillos. Todo lo cual hace que me reafirme en lo ya dicho: es bueno que la Universidad tenga investigadores, porque su función es una función creadora de ciencia; lo que no es conveniente es que gran parte de su esfuerzo se oriente en hacer escuela de investigación científica. Por lo menos no lo es hasta que estas viejas estructuras del liberalismo económico cedan

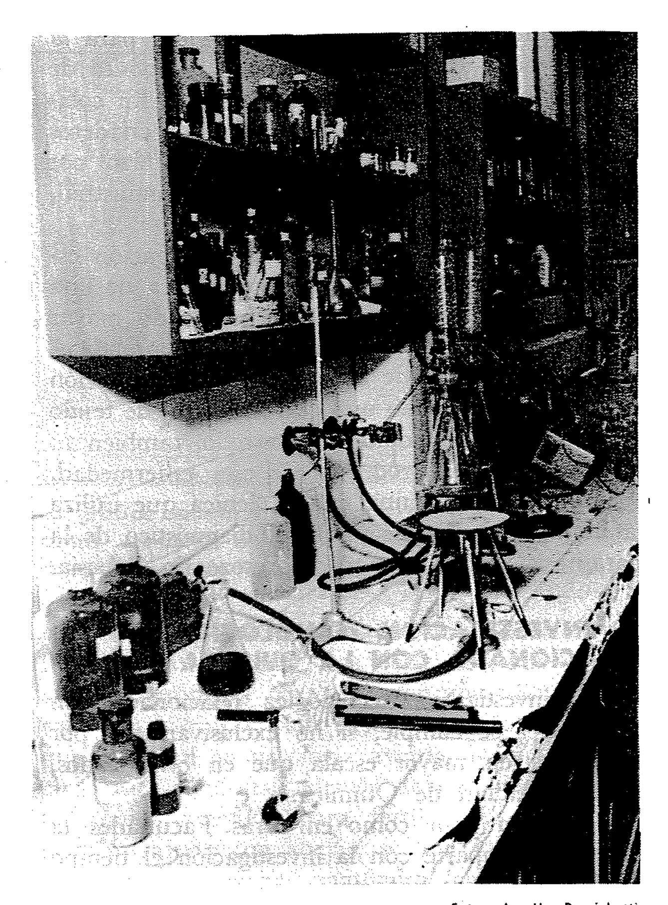


Foto: A. M. Persichetti.

Laboratorio de Química Inorgánica (Fac. de Química).

y, en el cambio, se adapten las nuevas a un desarrollo autónomo y socialmente efectivo.

En la cátedra de Microbiología Industrial trabajan sólo dos profesionales, investigadores-docentes, y un estudiante, ninguno de ellos con dedicación total. Allí se investiga sobre insecticidas microbiológicos; concretamente, se estudia la acción del bacilo *Thuringiensis* contra la lagarta, utili-

zando, pacientemente, viveros y cultivos. Además se está determinando, en un estricto plano científico de investigación básica, en microbiología de productos cárnicos, cuál es la flora bacteriana que actúa en las transformaciones del ensilado de carne de pescado y los mecanismos íntimos que gobiernan la hidrólisis de sus proteínas. Trabajo éste que vincula el laboratorio de Microbiología Industrial a la investigación de la industria pesquera.

En la cátedra de Química Inorgánica se hace investigación pura sin otra finalidad que la de contribuir al acervo intelectual mundial. Ciencia básica que vincula la cátedra con los más calificados centros de investigación del mundo, en los cuales sus trabajos son debidamente valorados. Más aun, profesores extranjeros colaboran con la cátedra en algunos de los trabajos, lo que enaltece a la Universidad y también al país. De los diez profesionales que allí trabajan, siete lo hacen en tareas de investigación. Éstas están orientadas hacia: 1. — la química de la coordinación: estudio de compuestos complejos polinucleados con ligando puentes (cianuro y similares, carbonatos, etc.); y 2. — trabajos en la obtención de sustancias nuevas y estudio estructural de las mismas. Los científicos trabajan en régimen de dedicación total y los factores limitantes (aparte de los de equipo) no cuentan.

En Bioquímica trabajan la profesora, dos becarios y dos asistentes. El tema es el estudio de la Xantino-oxidasa. Investigación básica cuando se hacen estudios estructurales de la enzima; se determina su peso molecular, el contenido en hierro y molibdeno y la determinación de los grupos sulfhidrilos y su relación con el centro enzimático activo; investigación aplicada cuando se estudia la intervención de la xantino-oxidasa en el metabolismo de las purinas y su posible aplicación a enfermedades reumáticas.

LA INVESTIGACION TECNOLOGICA APLICADA A LA MEDICINA

La investigación biológica pura y la aplicada a las ciencias médicas se efectúa en diferentes cátedras y clínicas dependientes de la Facultad de Medicina (donde investigación y docencia se reparten el tiempo del investigador) y en departamentos y laboratorios del Ministerio de Salud Pública.

La *Facultad de Medicina* cumple —entre otros— trabajos de investigación en las especialidades de bioquímica, histo-fisiología, enfermedades infecciosas y parasitarias y clínica médica y perinatal.

En el campo de la bioquímica el trabajo de más importancia (10 años de perseverante investigación) consiste en el estudio de las alteraciones que experimentan distintos metabolismos en relación con la formación experimental de cataratas en ratas alimentadas con dietas ricas en galactosa. Es un trabajo de investigación aplicado a la clínica. Primeramente se estudió el metabolismo glucídico del cristalino y luego el de las proteínas. Los trabajos de investigación pura conciernen al estudio de la cinética de ciertas enzimas (xantino-oxidasa), a la inhibición de otras (una amido transferasa que actúa en la biosíntesis de glucosamina 6-P) o a la caracterización química de un polisacárido de la membrana hidática.

Los trabajos de investigación histofisiológica están centrados sobre la fisiología del aparato reproductor femenino y masculino con estudios de ultraestructura (el único microscopio electrónico de que dispone la Universidad funciona aquí) de las glándulas reproductoras (gónadas) y de la glándula pineal. Además se hacen trabajos de investigación en fisiología de la ovulación y estudios de diferenciación nerviosa. Funciona aquí

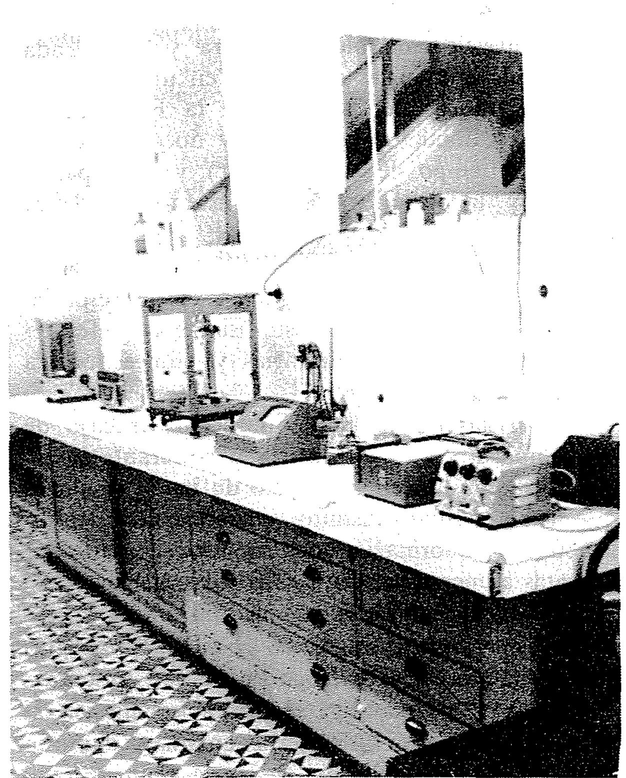


Foto: A. M. Persichetti.

Laboratorio de Bioquímica (Facultad de Medicina).

un laboratorio de cultivo de tejidos modelo en su género, fruto de una dedicación y perseverancia ejemplares. Cuatro investigadores-docentes (el profesor y tres asistentes) cumplen tareas de dedicación total; el resto del personal es de tiempo parcial.

La sección virus del Departamento de Bacteriología y Virología ocupa parte del 4º piso del Instituto de Higiene. Posee un laboratorio moderno, construido (o reconstruido) con sentido funcional, bien iluminado y equipado. Cuatro investigadores que también realizan labores de docencia, cumplen tiempo de dedicación total.

Sus trabajos son todos de investigación aplicada. Los temas principales de investigación son dos: las virosis respiratorias (estudio clínico, diagnóstico y experimental) y la hepatitis epidémica infecciosa. En el estudio de esta enfermedad los investigadores han logrado aislar un virus (utilizando cultivo en células de hígado de embrión de pollo) que podría ser el agente causal de la enfermedad, lo cual supone, si se confirma, un descubrimiento importante.

Además en esta sección se trabaja en la obtención de anticuerpos específicos antitejido tumoral humano, dentro de un plan más extenso de investigaciones sobre cáncer. Los factores limitantes son: poco personal auxiliar, tareas docentes y preparación de textos (uno de ellos oficial en algunas universidades de Latino-América). Existe una biblioteca incipiente con libros que los investigadores compran con parte de su sueldo, con la pequeña parte que les queda (después que el editor sacó la suya) de los textos que se venden y con el dinero de dos *jugosos* premios logrados en sendos concursos universitarios (uno de 10.000 pesos y el otro de 5.000), donación de dos empresas comerciales millonarias. No vale la pena decir cuáles son. ¿Acaso no son todas, en nuestro país, igualmente generosas?

El estudio y la investigación de las condiciones clínicas que acompañan durante el embarazo a la madre y al hijo han sido durante años el objeto de estudio para una de las dos clínicas ginecológicas y obstétricas de la Facultad.

Las condiciones que preceden y acompañan el parto fueron estudiadas e investigadas clínica y experimentalmente. Entre los muchos temas estudiados, de reconocida importancia internacional,

figuran: *Fisiología del parto prematuro, Estudio de la acción uterina anormal durante el parto, Fisiopatología de la contracción uterina y sus aplicaciones en clínica obstétrica* y múltiples estudios sobre la acción de la oxitocina. Esta labor de años se tradujo en la publicación de una gran cantidad de trabajos científicos. Posteriormente trabajos de investigación con igual orientación se efectuaron en el Servicio de Fisiología Obstétrica y después en la Cátedra de Patología y Fisiopatología que funciona actualmente en el Hospital de Clínicas.

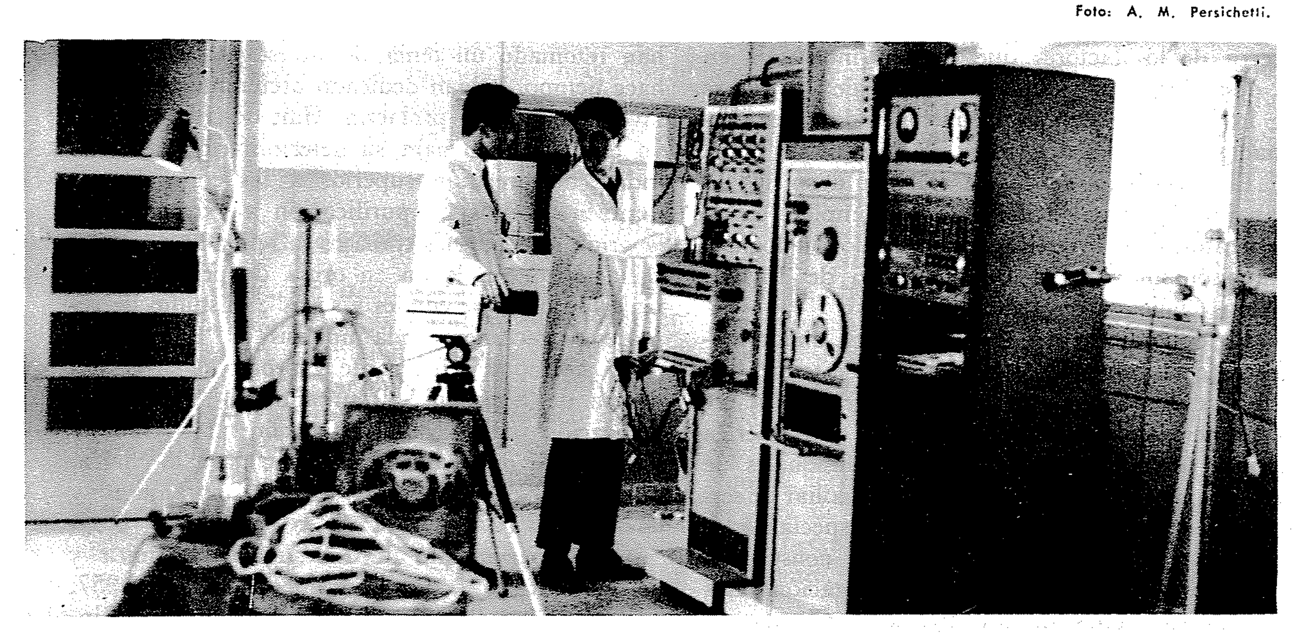
Trabajan aquí siete laboratorios especializados: uno de polipéptidos (dos médicos y seis estudiantes) totalmente financiado por National Institute of Health (USA), que trabaja en bioquímica de hormonas neuro-hipofisarias; uno de neuroendocrinología que estudia mecanismos colinérgicos en la ovulación (tres médicos y tres ayudantes honorarios); uno de fisiopatología vascular, de fisiopatología renal, de histopatología y otro, finalmente, de fisiopatología ocular.

El Servicio de Patología y Fisiopatología recibe, desde hace años, una importante ayuda económica extranjera, lo que hace que no constituyan, para él, factores limitantes ni la escasez de equipos de especialización ni la falta de personal técnico especializados. El único factor limitante que juega aquí es el de la dedicación a la docencia.

Por un convenio firmado entre la Organización Panamericana de la Salud, la Universidad y el Ministerio de Salud Pública, a partir de abril de 1971 comenzará a funcionar, en este mismo Servicio, un Centro Latinoamericano de Perinatolo-

Servicio de Fisiología Obstétrica y Centro Latinoamericano de Perinatología: importante ayuda extranjera.

Foto: A. M. Persichetti.



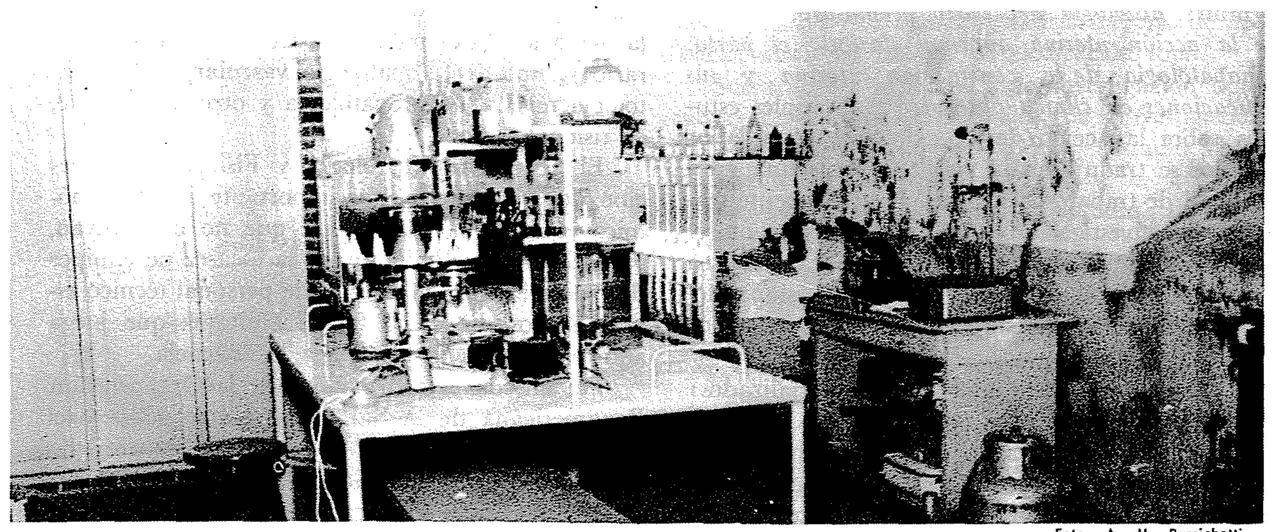


Foto: A. M. Persichetti.

Laboratorio de Investigaciones Enzimáticas y Cancerológicas del Ministerio de Salud Pública.

gía que desarrollará programas de investigación acerca de los factores que pueden intervenir en el desarrollo fetal infantil. Además de las tareas de investigación cumplirá funciones docentes destinadas a becarios de América Latina.

El *Ministerio de Salud Pública* auspicia los trabajos de investigación que se cumplen en el Laboratorio de Investigación en Endocrinología y Radioisótopos y en el Departamento de Investigación Clínica y de Laboratorio.

El Laboratorio de Investigaciones Endocrinológicas está instalado en el Hospital Pasteur (Instituto de Endocrinología). Fundado en 1935, fue el primer laboratorio de este tipo en América Latina. Actúan allí tres técnicos profesionales de dedicación total y dispone de un solo auxiliar de servicio. No tiene personal auxiliar especializado. Esta falta y la de equipo adecuado constituyen los factores limitantes de la investigación. Los trabajos son todos de investigación aplicada.

Actualmente los científicos de este laboratorio han retomado un tema de investigación al cual, hace tiempo, habían dedicado preferente atención: investigaciones en prolactín. Han descrito un nuevo test específico para su determinación (con un índice de precisión superior a los conocidos) y también técnicas de purificación y extracción de la orina. Sus últimos trabajos se refieren a "Determinación de prolactín en orina de personas normales de distintas edades y sexos", "Estudio de tumores prolactínicos de la hipófisis" y "Eliminación de la hormona luteinizante y prolactín en el síndrome de Sheenan". Resultado de 35 años de dedicación total a la investigación: 119 trabajos sobre temas de investigación aplicada a la clínica, publicados en numerosas revistas extranjeras y nacionales.

El Departamento de Investigación Clínica y de Laboratorio actuó inicialmente, desde 1957, en el Hospital Pasteur, efectuando trabajos de in-

vestigación en antibióticos y su aplicación a la cirugía. Fundado oficialmente en 1960, le dio preferente atención al estudio del cáncer experimental y a la utilización de agentes quimioterápicos en el tratamiento del cáncer humano. Esa misma línea de trabajo es la que preferentemente tiene en la actualidad. Diez investigadores (médicos, químicos, ayudantes de laboratorio y auxiliares técnicos) y dos funcionarios administrativos constituyen su personal.

Funcionan aquí los siguientes laboratorios: bioquímica, anatomía patológica e inmunología, y un criadero de animales con cepas internacionales de tumores. Como temas de investigación pura se trabajó en metabolismo del triptofano, estudios de cinética enzimática, inducción e inhibición de la triptofano-pirrolasa, ácidos nucleicos en la regeneración hepática. Actualmente se estudia la acción de la enucleación adrenal sobre la glucogenolisis y la lipolisis y se trabaja en la preparación de animales inmunoprivos para el trasplante de tumores. En investigación aplicada se trabaja en problemas de diagnóstico: diagnóstico enzimático del cáncer humano (láctico-dehidrogenasa y fosfo-hexosa-isomerasa) y en el citológico del cáncer genital femenino.

LA INVESTIGACION CIENTIFICA PURA

La investigación básica en Ciencias Naturales se cumple, en el Uruguay, fundamentalmente en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad de la República, en el Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas del Ministerio de Educación y Cultura y en el Museo Nacional de Historia Natural, del mismo Ministerio.

Algunas de las investigaciones en ciencias básicas que se realizan en estos centros tienen un fin de aplicación tecnológica y, por lo tanto, no son investigaciones puras. Sea porque en la conducción de los trabajos se introdujo, desde el comienzo, la intención de hacer una investigación aplicada (estudio de los acridoideos durante el período que llega hasta 1966, en el cual se recibió ayuda extranjera, en la Facultad; o fisiología neuronal, en el Instituto); o sea porque hay una motivación subjetiva que lleva a los investigadores a actuar en busca de una aplicación tecnológica más o menos inmediata (estudio de los acridoideos, actualmente).

No constituye esto una crítica a los trabajos que allí se hacen, ni mucho menos. Es simplemente una comprobación y si figuran aquí, en esta parte del capítulo, es porque las que tienen sólo la apariencia de investigaciones puras son las menos y mucho de lo que allí se hace al investigar es, por encima de toda otra motivación, un conocer por conocer, independientemente de toda aplicación práctica.

En la *Facultad de Humanidades y Ciencias* actúan varios departamentos de investigación.

El Departamento de Entomología es uno de ellos. En 1952 se inició como Cátedra de Entomología y sólo desde 1957 es Departamento. Siete técnicos investigadores, casi todos docentes, trabajan en tareas de investigación básica. Durante unos años el Departamento recibió una ayuda económica extranjera para trabajar en sistemática, ecología, biología y anatomía de los acridoideos del Uruguay y países limítrofes (investigación aplicada). Desde 1966 trabaja en base a un solo presupuesto, tanto para gastos como para sueldos. De más está decir lo insuficiente que son ambos. A tal punto son menguados los sueldos que para poder llenar las dos becas (una de la Universidad y otra de la Facultad) hubo que reunirlas en un solo becario. Los técnicos son, al par que investigadores, docentes. La docencia les ocupa una



Mesa de trabajo transformada en "stand" de exposición. Dpto. de Entomología, F. de H. y Ciencias.

parte importante de su tiempo; otra parte la gastan en tareas secundarias que deben hacer por carencia de personal adecuado o por la no concentración de locales. Los factores limitantes siguen siendo, aquí también, la falta de personal auxiliar especializado y la función absorbente de la docencia.

Los Departamentos de Zoología son dos: Vertebrados e Invertebrados, y funcionan independientemente.

El Departamento de Vertebrados tiene como tema de estudio la "Fauna de Vertebrados del Uruguay" (morfología, sistemática, estudios ecológicos y etológicos).

Trabajan allí seis investigadores; tres de ellos (incluyendo al director) son de dedicación total.

Dentro del tema general de estudio las tareas actuales de investigación están centradas en "Ecología de vertebrados de masas temporales de agua dulce", "Especificidad etológica de los peces de agua dulce", "Ecología de roedores", "Sistemática de reptiles" y "Ornitología sistemática".

Posee el Departamento una excelente colección de vertebrados del Uruguay, una de las más importantes del país, que constituye un archivo de investigación y consulta de real significación científica. Las investigaciones se cumplen en algunos aspectos importantes de la sistemática de los vertebrados, pero el Departamento no está equipado para hacer enfoques de capital importancia en la sistemática, actuales e imprescindibles como la sistemática fisiológica y la sistemática bioquímica, que no se hacen.

Cabe destacar, por la proyección que puedan tener en la investigación aplicada, los trabajos referentes a la adecuación a la vida anfibia en los roedores, sobre todo en especies como la "nutria" y el "carpincho" y, por su proyección sanitaria, los estudios sobre especificidad etológica de los peces de agua dulce (las especies descubiertas

son ensayadas para combatir ciertas especies de mosquitos trasmisores de enfermedades). Para este estudio el Departamento cuenta con una ayuda económica concedida por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Universidad.

Para todo esto y para mucho más que se hace aquí el Departamento cuenta con un mínimo de "cosas" (¡un microscopio y una lupa!) y con la dedicación de un número muy reducido de investigadores que, además de investigar, deben hacer docencia, cumplir tareas administrativas y suplir, en todos los otros campos de la actividad diaria, la falta de personal.

El *Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas* constituye, en cierta medida, la excepción a algo de lo que aquí se ha dicho. Allí no hay penuria de "cosas" ni de "personas". Por lo menos no la hay en la medida en que se la encuentra en otros lugares. Está instalado en Avenida Italia 3318, en un local propio construido especialmente para laboratorios por el Estado, con ayuda de la Fundación Rockefeller. Dispone de una buena biblioteca actualizada y está bien equipado. Posee dos de los tres microscopios electrónicos que funcionan en el país, comprados gracias a una fuerte ayuda económica extranjera (Fundación Rockefeller para el primero, National Institute of Health para el segundo).

Trabajan allí treinta investigadores científicos y dispone de un total de 56 funcionarios.

Inicialmente el Instituto perteneció a Instrucción Primaria, pasó en 1942 al Ministerio de Salud Pública y desde 1959 depende del que actualmente es Ministerio de Educación y Cultura. La

Una mínima parte de la colección de insectos del mismo Departamento.





La investigación científica pura.

Fundación Rockefeller lo ayudó financieramente desde 1944 a 1962. Durante los años 1959 al 1961 y posteriormente hasta 1969 trabajó con la ayuda de la U. S. Air Forces, recibiendo de la Air Forces Office for Scientific Research, primero, y de la Air Space Research, hasta el año pasado, una ayuda en "grants".

Actualmente por un convenio con la OEA (30.000 dólares anuales) recibe becarios de América Latina (becas de 3 y 6 meses) y envía a sus propios investigadores a centros de estudios biológicos de otros países latinoamericanos.

Sus científicos trabajan actualmente, entre otras cosas, en: ultraestructura celular de células germinales (aspecto sub-estructural) y organización de los cromosomas a nivel molecular, en el Departamento de Microscopía Electrónica; bioquímica de las enzimas: aislamiento y estudio de las enzimas en el metabolismo de los carbohidratos, en el Departamento de Bioquímica; y estudios metabólicos y enzimáticos de las bacterias nitrificantes, en el Laboratorio de Enzimología. Además se trabaja en Citogenética General, Neurobiología, Neuroanatomía Comparada (bases anatómicas para la integración en el ojo de los invertebrados); y en el Laboratorio de Biofísica: comportamiento de las proteínas y de los precursores de las proteínas en los nervios.

El Museo Nacional de Historia Natural data de la época de Dámaso Larrañaga, su primer director.

Siempre fue un centro de estudios en investigación pura; hoy también lo es.

Allí se guardan las colecciones naturales —vigentes o no— de nuestros primeros investigadores, y las nuevas, más recientes y actuales. Los trabajos de investigación (casi exclusivamente sistemática de nuestras fauna y flora) se publican en revistas editadas por el Museo. Ellos son: "Comunicaciones Zoológicas" (10º volumen en prensa), "Comunicaciones Botánicas" (4º volumen) y "Comunicaciones Antropológicas" (8º volumen).

El Museo depende directamente del Ministerio de Educación y Cultura y está ubicado en la calle Buenos Aires, al lado del Teatro Solís. Posee una biblioteca (una de las más voluminosas e importantes de la especialidad) hecha a fuerza de canjes y donaciones. No tiene rubro propio. Para ordenar los miles de volúmenes allí almacenados cuenta con la buena voluntad de un ciudadano —no presupuestado ni egresado de escuela de bibliotecnia—, que todos los días hace "alpinismo" y

acrobacia sobre una escalera de mano de 6 metros de largo.

Hace más de un año que el Museo está cerrado al público por falta de recursos para hacer las reparaciones del local que permitan exponer sus colecciones en forma segura, científica, pedagógica y decorosa.

Si las finanzas para gastos y areglos del local son precarios, el rubro para sueldos es peor. De los tres únicos cargos técnicos rentados del Museo, sólo dos están provistos: la Dirección y la Subdirección. El otro está vacante.

Los científicos deben repartir su tiempo entre las tareas de investigación y las que les imponen sus cargos: tareas administrativas y de organización. Tres funcionarios más están asignados a tareas de limpieza. Y eso es todo. Los demás, veintiséis en total, que allí trabajan son colaboradores honorarios: técnicos que ponen entusiasmo, capacidad y tiempo al servicio de una vocación dominante. No hay investigadores de dedicación total y muchos dan parte de su tiempo a la docencia.

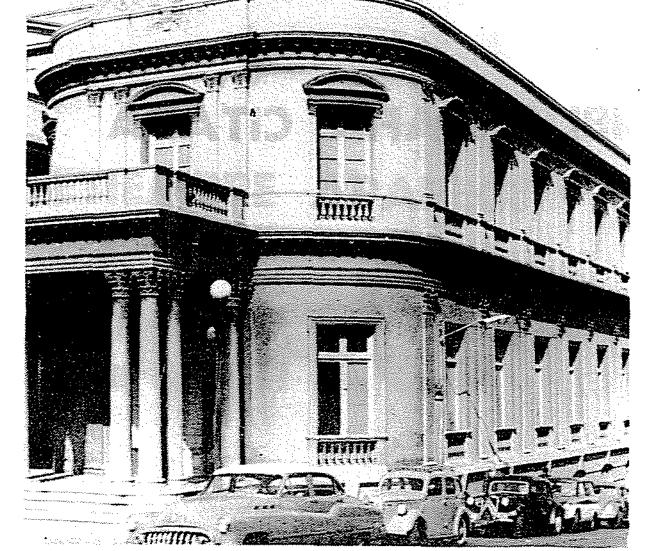
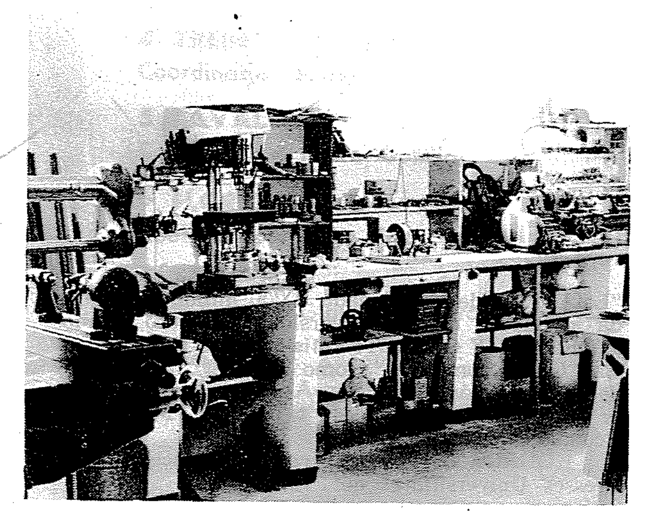


Foto: A. M. Persichetti.

El Museo de Historia Natural espera desde hace más de un año su reapertura al público.

Última esperanza para el investigador que no recibe ayuda extranjera: Facultad de Química. Equipo para reparar y modernizar sus aparatos.



Este último capítulo ha sido redactado, voluntariamente, en forma incompleta. No señalo en él todos los lugares donde se hace investigación científica en nuestro país, ni describo todos los trabajos de investigación que en ellos se realizan. Sólo he procurado dar un panorama general, valorativo y crítico (en lo posible) de nuestra investigación científica. El volumen —lo dije al comienzo— no ha sido escrito para especialistas y la enumeración de todo, sin olvidos, sería descripción latosa. Para evitarla he buscado lo anecdótico, lo relevante, lo de interés general, lo que satisfaga la curiosidad de muchos.

Espero que los olvidados y los defraudados así lo comprendan y no me lo reprochen.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1) W. BUÑO: **Hacia una política de investigación científica.** En "Gaceta de la Universidad", Año XI, Nº 45, pág. 22, 1969.

2) Informe de la Comisión de Investigación Científica de la Universidad para la realización de un foro para estudio de la política de investigación científica. "Gaceta de la Universidad", año XI, Nº 45, pág. 20, 1969.

3) "La Universidad condenada. 1.200 millones de deuda". "Gaceta de la Universidad" número citado.

4) J. ORTEGA Y GASSET: **Misión de la Universidad.** En "Obras completas", tomo IV. Revista de Occidente 2ª edición, 1951.

5) J. DEWEY: **La busca de la certeza.** F. Cultura Económica, México, 1952.

6) V. KOURGANOFF: **La recherche scientifique.** Presses Universitaires de France, 1958.

EL MARTES 22 DE SETIEMBRE APARECE

RIO NEGRO

COLECCION "LOS DEPARTAMENTOS"

1 SAN JOSE
Coordinador: Héctor Raúl Olazábal.

2 FLORES
Coordinadora: Ana María Fagalde.

3 RIVERA
Coordinadores: Lilión Simoes, Julio Cairello, Arturo Pereyra, Mario Tito.

4 TREINTA Y TRES
Coordinador: Florencio G. Clavijo.

5 LAVALLEJA
Coordinador: Pedro Gomila.

6 FLORIDA
Coordinador: Hugo Riva.

7 SORIANO
Coordinador: Glauco Cabrera.

8 SALTO
Coordinador: Augusto Büsch.

9 RIO NEGRO
Coordinadora: Nilda Inderkun de Crevoisier.

10 ROCHA
Coordinador: Alberto Pezzutto.

11 PAYSANDU
Coordinador: Oscar N. Vignola.

12 MALDONADO
Coordinador: Gustavo Sosa.

13 TACUAREMBO
Coordinador: Dardo Ramos.

14 COLONIA
Coordinador: Miguel Ángel Odriozola

15 DURAZNO
Coordinador: Enrique Williman.

16 ARTIGAS
Coordinador: Aníbal Alves.

17 CERRO LARGO
Coordinadores: María S. Navarrete de Lucas y Ramón Ángel Viñoles.

18 CANELONES
Coordinadora: Alba Niemann de Legnani.

RESERVE EL PROXIMO VOLUMEN DE "NUESTRA TIERRA"

POLITICA Y SOCIEDAD

ANTONIO PEREZ GARCIA

1. EL URUGUAY INDIGENA
Renzo Pi Hugarte
2. EL BORDE DEL MAR
Miguel A. Klappenbach
Víctor Scarabino
3. RELIEVE Y COSTAS
Jorge Chebataroff
4. EL MOVIMIENTO SINDICAL
Germán D'Elía
5. MAMIFEROS AUTOCTONOS
Rodolfo V. Talice
6. IDEAS Y FORMAS EN LA ARQUITECTURA NACIONAL
Aurelio Lucchini
7. EL SISTEMA EDUCATIVO Y LA SITUACIÓN NACIONAL
Mario H. Otero
8. TIEMPO Y CLIMA
Sebastián Vieira
9. IDEOLOGÍAS POLÍTICAS Y FILOSOFÍA
Jesús C. Guiral
10. RECURSOS MINERALES DEL URUGUAY
Jorge Bossi
11. ANFIBIOS Y REPTILES
M. A. Klappenbach y B. Orejas-Miranda
12. TIPOS HUMANOS DEL CAMPO Y LA CIUDAD
Daniel Vidart
13. AVES DEL URUGUAY
Juan P. Cuello
14. LA SOCIEDAD URBANA
Horacio Martorelli
15. INSECTOS Y ARÁCNIDOS
Carlos S. Carbonell
16. LA SOCIEDAD RURAL
Germán Wettstein - Juan Rudolf
17. EL DESARROLLO AGROPECUARIO
Antonio Pérez García
18. SUELOS DEL URUGUAY
Enrique Marchesi y Artigas Durán
19. HIERBAS DEL URUGUAY
Osvaldo del Puerto
20. COMERCIO INTERNACIONAL Y PROBLEMAS MONETARIOS
Samuel Lichtensztejn
EL TURISMO EN EL URUGUAY
Volumen extra
21. EL SECTOR INDUSTRIAL
Juan J. Anichini
22. FÚTBOL: MITO Y REALIDAD
Franklin Morales
23. PECES DEL URUGUAY
Raúl Vaz-Ferreira
24. EL LENGUAJE DE LOS URUGUAYOS
Horacio de Marsilio
25. MEDIOS MASIVOS DE COMUNICACIÓN
Roque Faraone
26. LA CRISIS ECONÓMICA
Instituto de Economía
27. ÁRBOLES Y ARBUSTOS
Atilio Lombardo
28. LA PRADERA
Esteban F. Campal
29. EL LEGADO DE LOS INMIGRANTES - I
Renzo Pi Hugarte y Daniel Vidart
30. LA PRODUCCIÓN
Pablo Fierro Vignoli
31. PLANTAS MEDICINALES
Blanca A. de Maffei
32. LA ECONOMÍA DEL URUGUAY EN EL SIGLO XIX
W. Reyes Abadie y José C. Williman (h.)
33. HACIA UNA GEOGRAFIA REGIONAL
Asociación de Profesores de Geografía
34. LA CLASE DIRIGENTE
Carlos Real de Azúa
35. LAS CORRIENTES RELIGIOSAS
Alberto Methol Ferré
36. RÍOS Y LAGUNAS
Raúl Praderi y Jorge Vivo
37. PLANTAS ORNAMENTALES
Eduardo Marchesi
38. LA VIVIENDA
Juan P. Terra
39. EL LEGADO DE LOS INMIGRANTES - II
Daniel Vidart y Renzo Pi Hugarte
40. GEOGRAFÍA DE LA VIDA
Rodolfo V. Talice y Jorge Chebataroff
41. LOS TRANSPORTES - I
Luis Marmouget

FRONTERA Y LÍMITES
Enrique Mena Segarra
POLÍTICA Y SOCIEDAD
Antonio Pérez García
LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
José L. Morador
LOS RECURSOS NATURALES Y SU CONSERVACIÓN
Raúl Vaz-Ferreira
LA SALUD PÚBLICA
José Royol
LOS TRANSPORTES - II
Luis Marmouget
LA CULTURA NACIONAL COMO PROBLEMA
Mario Sambarino
PERSPECTIVAS PARA UN PAÍS EN CRISIS
Luis Faroppa

COMPLETE SU COLECCION

Precio de venta al público, sujeto a modificación de acuerdo a la ley número 13.720 del 16 de diciembre de 1968. (COPRIN): $ 160.—